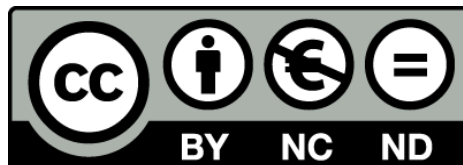


# La Cimática como herramienta de expresión artística

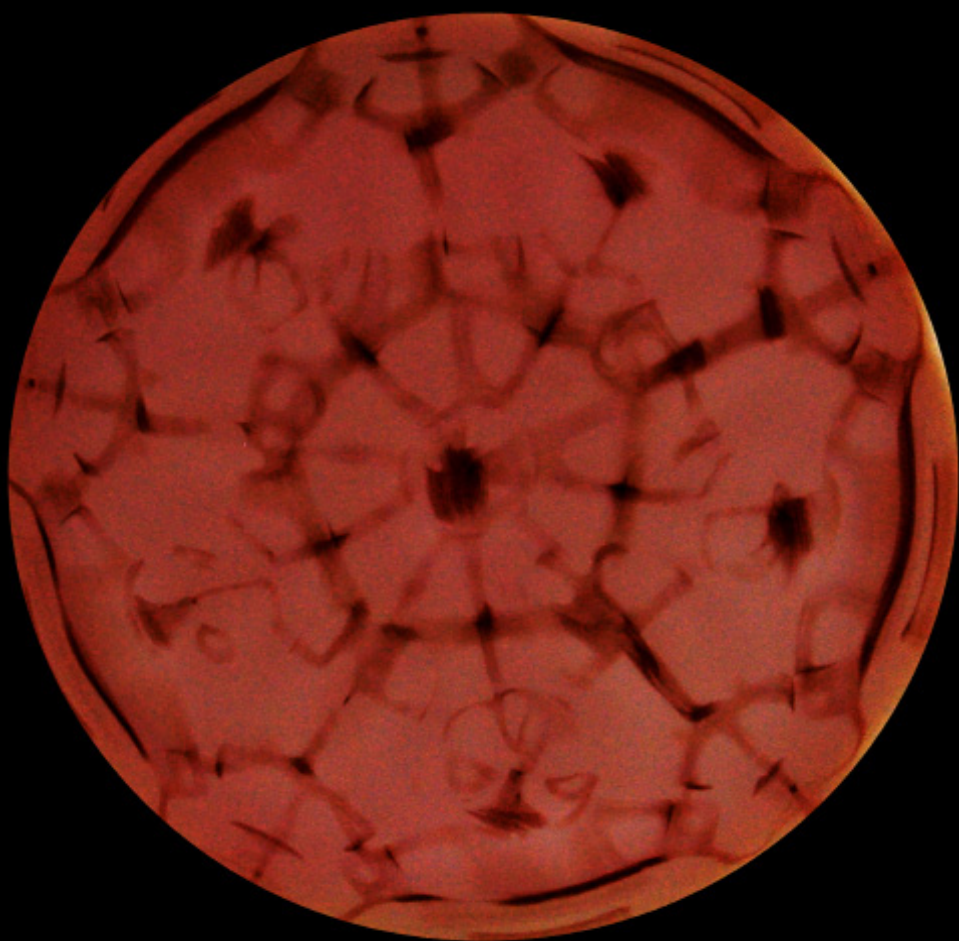
Ferran Lega Lladós



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0. Spain License.**



# **La cimática como herramienta de expresión artística**

***Libro de Anexos***

**Ferran Lega Lladós**

Director y tutor de tesis: Dr. Josep Cerdà i Ferré

Programa de doctorado: La realitat Assetjada

**Universitat de Barcelona**

Facultad de Bellas Artes

Diciembre de 2013





# ÍNDICE



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>A1.- ANEXO I. Figuras acústicas sobre sólidos.</b>	
<b>Figuras Chladni.....</b>	<b>9</b>
 INTRODUCCIÓN.....	 11
1.1.- Tabla de planchas.....	12
1.2.- Catálogo de figuras acústicas.....	13
1.2.1.- Planchas rectangulares de cobre.....	15
1.2.2.- Planchas circulares de hierro.....	50
1.2.3.- Planchas circulares de madera.....	84
1.2.4.-Planchas cuadradas de hierro.....	98
1.2.5.- Planchas cuadradas de cobre.....	106
1.2.6.- DVD, Figuras Chladni.....	115
 <b>A2.- ANEXO II. Figuras acústicas sobre fluidos,</b>	
<b>contenidos en bañeras de vibración.....</b>	<b>117</b>
 INTRODUCCIÓN.....	 119
<b>2.1.- PARTE I. PROPAGACIÓN DE ONDAS RÍTMICAS</b>	
<b>SOBRE FLUIDOS NEWTONIANOS.....</b>	<b>121</b>
2.1.1.-Fluidosnewtonianos.....	122
9Hz.....	125
10Hz.....	135
11Hz.....	151

12Hz.....	167
13Hz.....	179
14Hz.....	191
15Hz.....	205
16Hz.....	221
17Hz.....	231
18Hz.....	241
19Hz.....	250
20Hz.....	259
21Hz.....	264
22Hz.....	270
23Hz.....	277
24Hz.....	281
30Hz.....	286
50Hz.....	291
75Hz.....	295
100Hz.....	299
150Hz.....	303
200Hz.....	307

<b>2.2.- PARTE II. PROPAGACIÓN DE ONDAS RÍTMICAS SOBRE FLUIDOS NO-NEWTONIANOS.....</b>	<b>314</b>
2.2.1.- Fluidos no-newtonianos.....	317
10Hz.....	318
11Hz.....	322
12Hz.....	327
13Hz.....	330
14Hz.....	332
15Hz.....	336
16HZ-17Hz.....	340
18Hz.....	342
19Hz-20Hz.....	346
21HZ-22Hz.....	348
23HZ-24Hz.....	350
30HZ-50Hz.....	354
2.3.- DVD, Figuras sobre fluidos.....	359



# ANEXO



***Anexo de figuras acústicas sobre sólidos.  
Figuras Chladni***





## INTRODUCCIÓN

Este anexo es el resultado de los innumerables procesos llevados a cabo durante el proceso científico experimental (desarrollado durante la fase de investigación), sobre los procesos cimáticos aplicados en sólidos y la formación de las denominadas figuras acústicas Chladni.

Con el fin de realizar un profundo estudio sobre las líneas de formación nodal sobre diferentes tipos de planchas y materiales (que dan origen a las figuras y patrones geométricos visibles), se han realizado un catálogo sobre la relación entre figuras y frecuencias. De este modo (como observaremos más adelante), podremos comparar estructuras generadas entre dos planchas de las mismas dimensiones pero de materiales totalmente diferentes, con el fin de estudiar desde un punto de vista audio-visual, la capacidad de creación de dibujos y patrones.

Este trabajo se ha dividido en cinco partes que ayudarán al lector a comprender mejor la formación estructural de patrones mediante el sonido. Para ello se presenta en primer lugar un estudio muy completo de las figuras que se forman entre los 100Hz y los 7160Hz, en intervalos de 10Hz (plancha rectangular de cobre 25 x16.5 cm. y 0.5 mm. de grosor). Este trabajo permitirá descubrir todas las figuras diferentes que se generan en este rango. Este trabajo permitirá descubrir la linealidad del proceso de creación y la belleza de las estructuras formadas.

La segunda parte de este trabajo presentará un trabajo similar desarrollado sobre planchas de forma circular, en dos materiales diferentes como son el Hierro y la Madera. Las formaciones que aparecen con su respectiva frecuencia permitirán comparar y estudiar los diferentes dibujos generados, por la distinta propagación del sonido por la superficie del material.

En la tercera parte del trabajo, retomaremos la posibilidad de comparar estructuras en este caso sobre planchas de forma cuadrada de Hierro y Cobre.

Todas las imágenes que aparecen en el catálogo, son una muestra de los dibujos y figuras que se pueden realizar mediante el sonido. La consecución de este tipo de compendios, puede permitir al artista tener las referencias concretas de una figura y relacionarla directamente con un sonido, con el fin de generar procesos creativos conectando el fenómeno visual y el sonoro.

### *1.1.- Tabla de planchas*

Tipo de plancha	Medidas cm.	Grosor mm.	Material de la plancha	Rango de fre- cuencias en Hz
Rectangular	25 x 16.5	0.5	Cobre	100-7160Hz
Circular	16 diámetro	0.5	Hierro	100-2780Hz
Circular	16 diámetro	0.5	Madera	100-1050Hz
Cuadrada	20 x 20	0.5	Hierro	100-590Hz
Cuadrada	20 x 20	0.5	Cobre	100-570Hz

## ***1.2.- Catálogo de figuras acústicas.***

***( Figuras Chladni )***

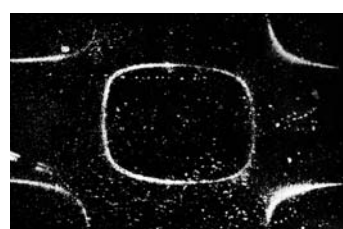
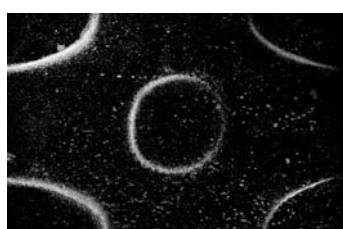
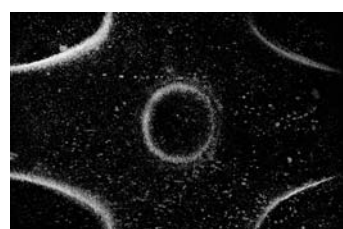
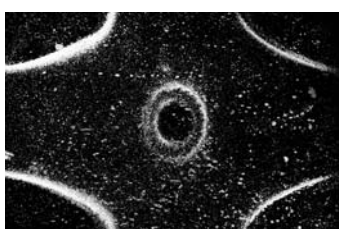
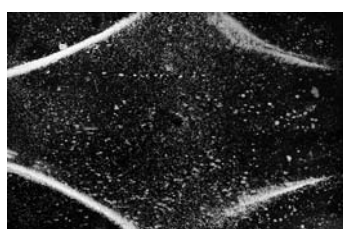
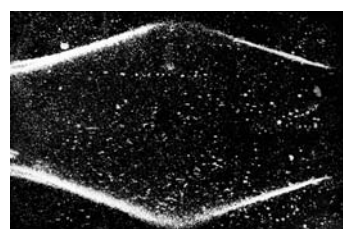
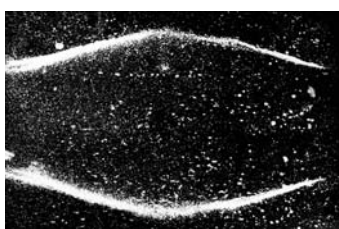
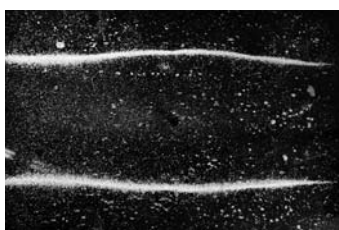
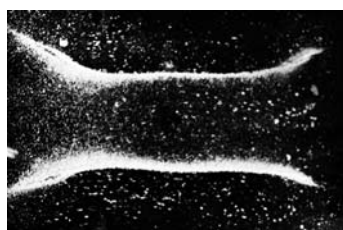
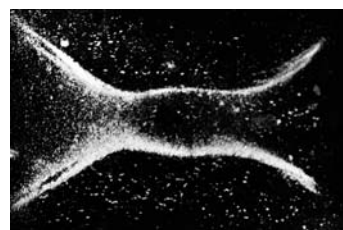
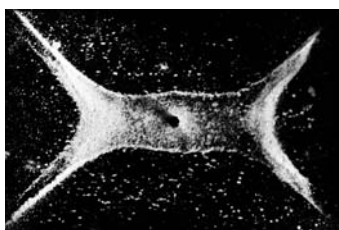
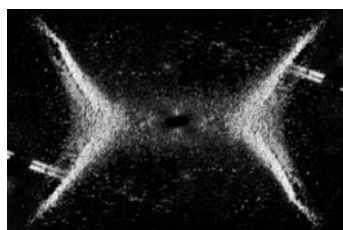


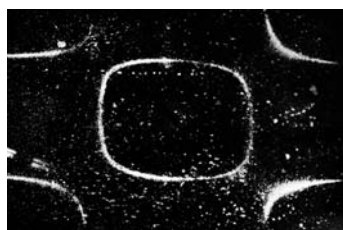
*“Las planchas rectangulares son las primeras que he sometido a vibración, porque son aquellas que pueden servir mejor para mostrar el paso de las vibraciones de un lado al otro de la plancha, respecto a las que tienen curvaturas lineales”.*

**(Chladni, 1804, 135)**

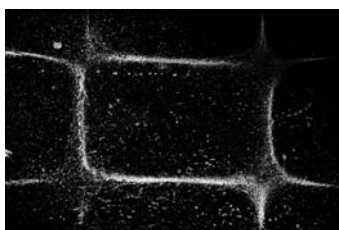
## ***1.2.1.- Planchas Rectangulares de Cobre***

**(  
25 x 16.5 cm.  
0.5 mm. de grosor  
)**

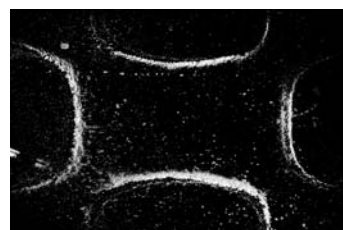




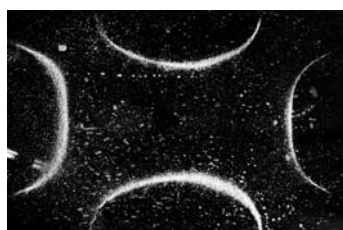
270Hz



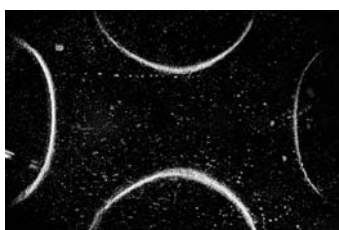
280Hz



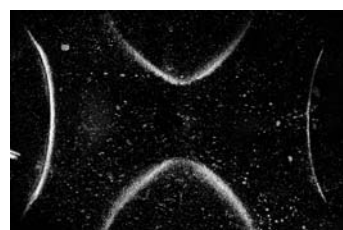
290Hz



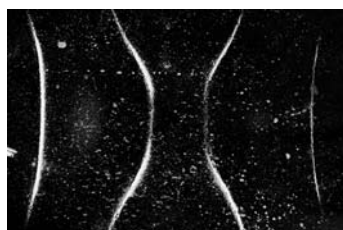
300hz



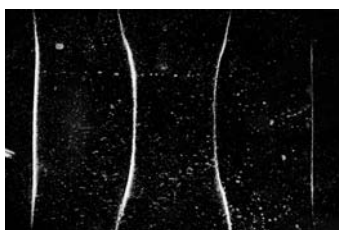
310hz



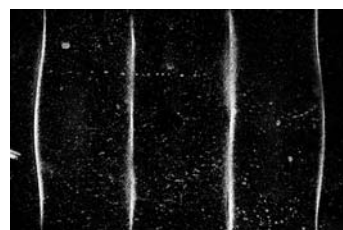
320hz



330Hz



340Hz



350Hz



360-370Hz



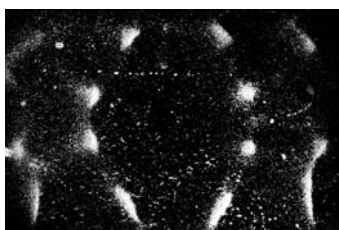
380Hz



390Hz



400Hz



410Hz

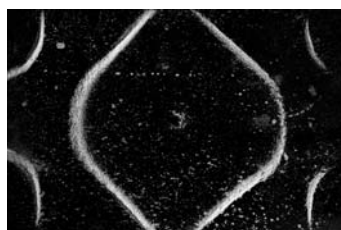


420Hz

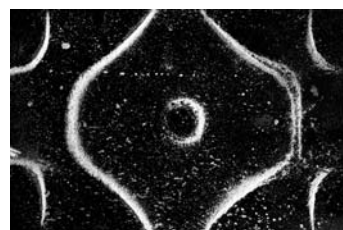




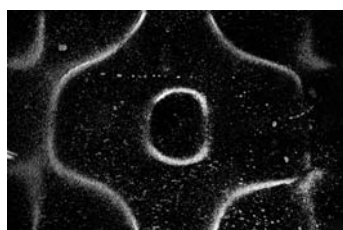
440Hz



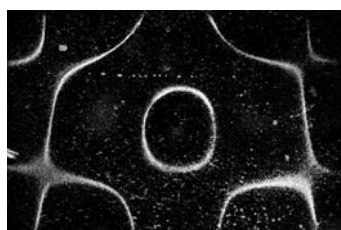
480Hz



500Hz



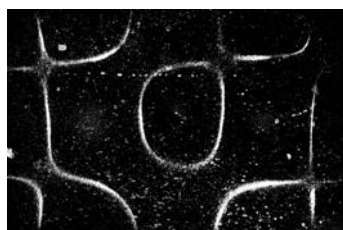
520Hz



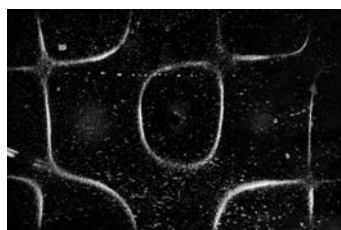
550Hz



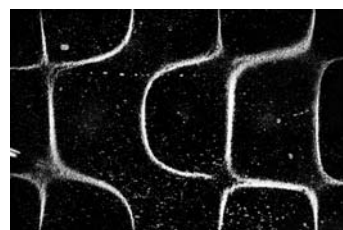
560Hz



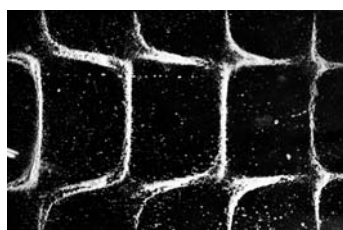
570Hz



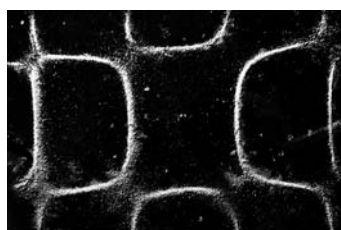
580Hz



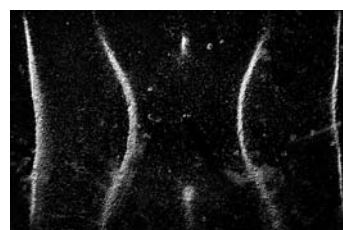
590Hz



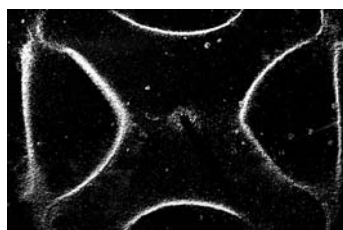
600Hz



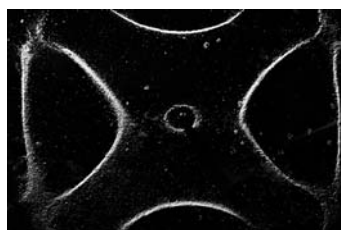
620Hz



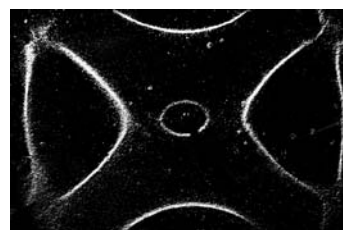
640Hz



680Hz

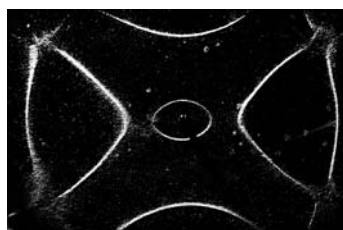


700Hz

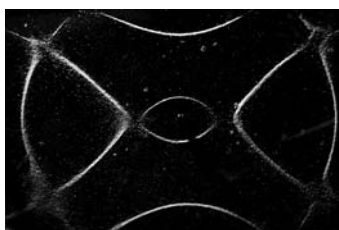


710Hz

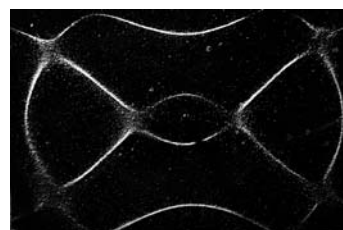




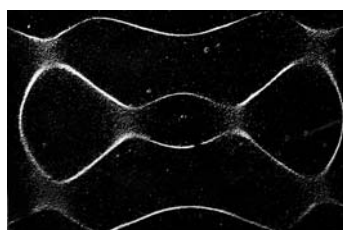
720Hz



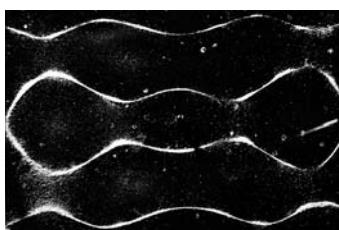
730Hz



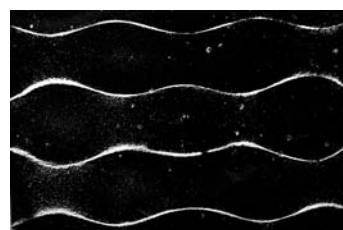
740Hz



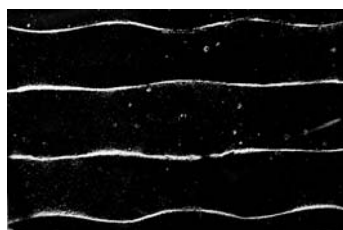
750Hz



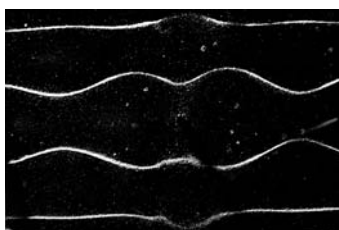
7600Hz



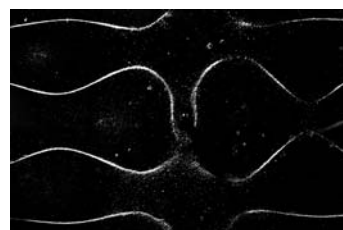
780Hz



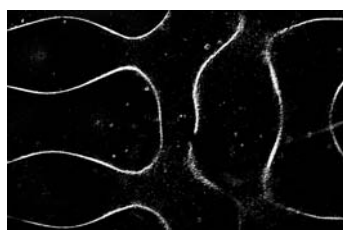
800Hz



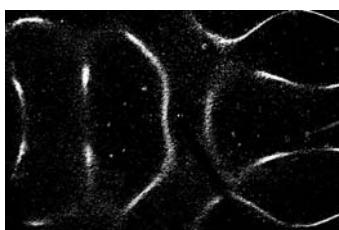
840Hz



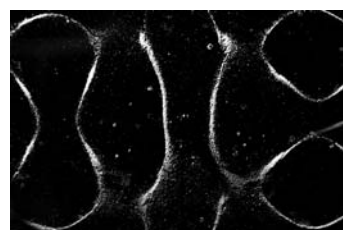
845Hz



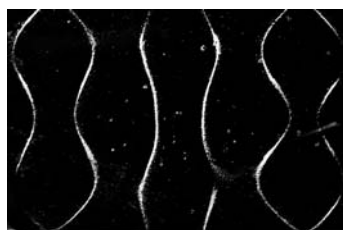
850Hz



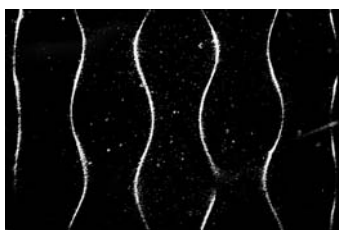
855Hz



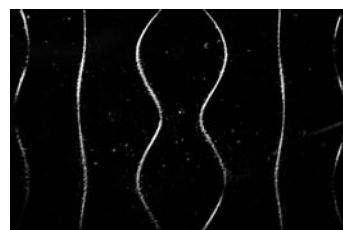
860Hz



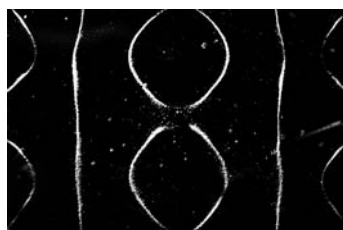
865Hz



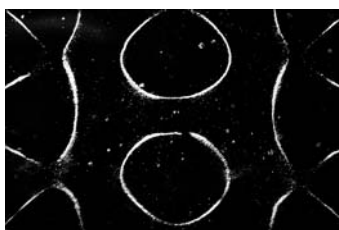
870Hz



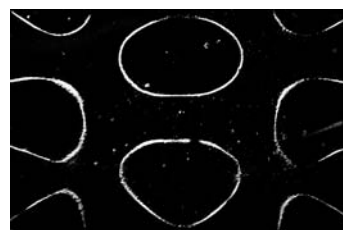
875Hz



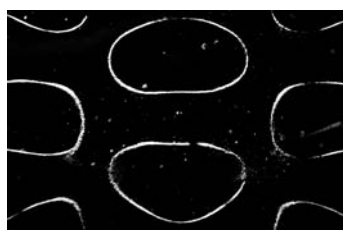
880Hz



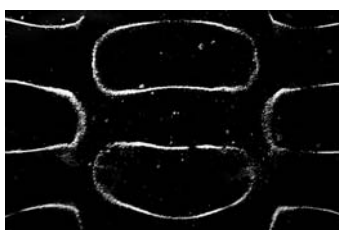
885Hz



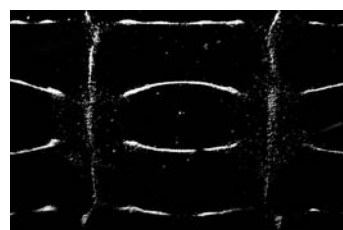
890Hz



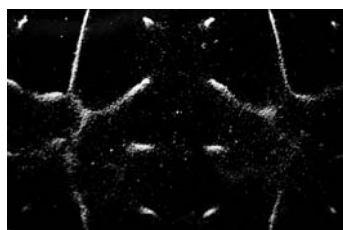
895Hz



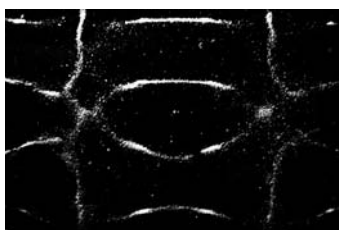
905Hz



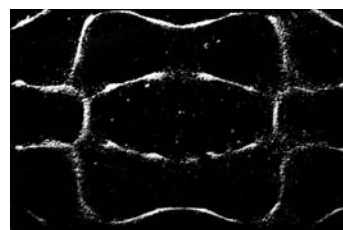
920Hz



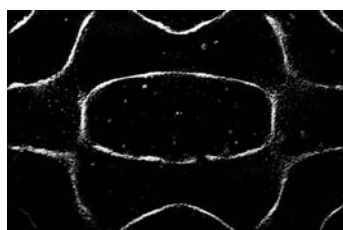
935Hz



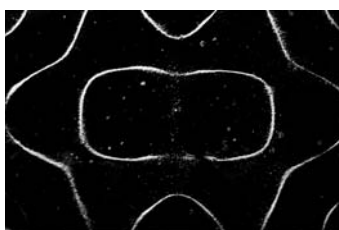
940Hz



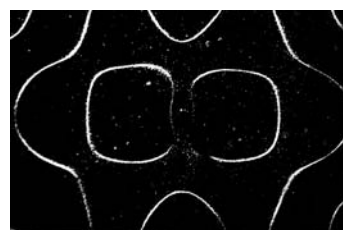
990Hz



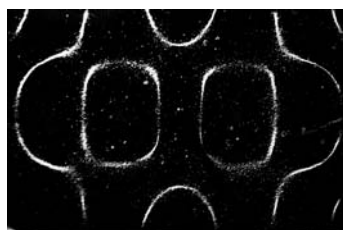
1030Hz



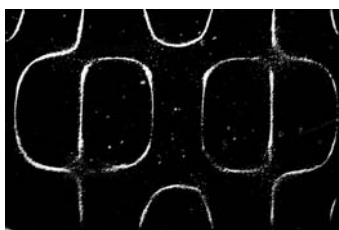
1060Hz



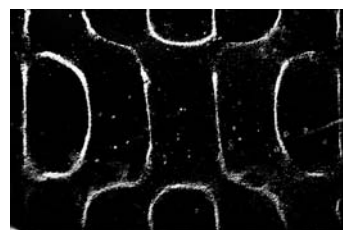
1070Hz



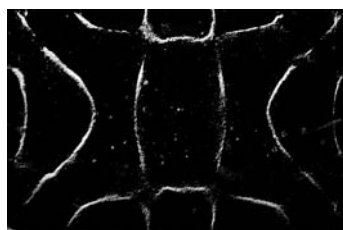
1090Hz



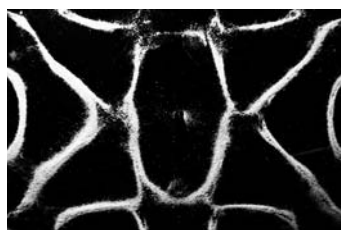
1100Hz



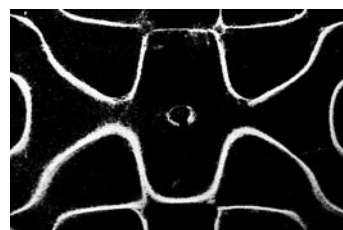
1130Hz



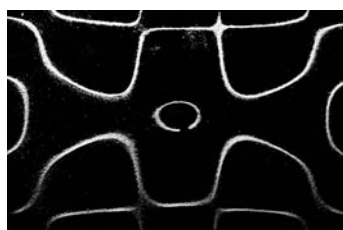
1180hz



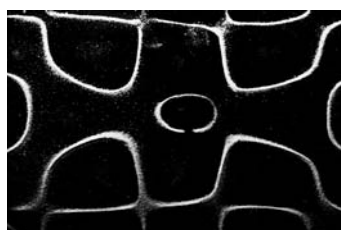
1190hz



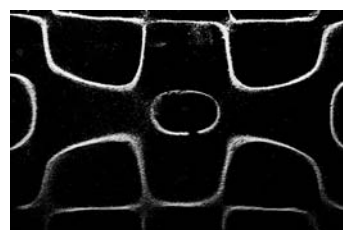
1210hz



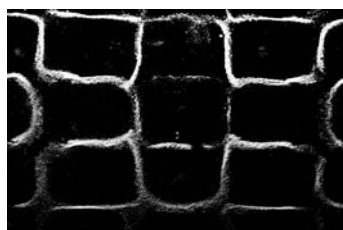
1220hz



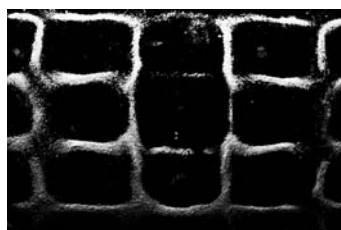
1230hz



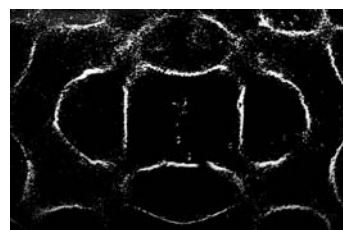
1240hz



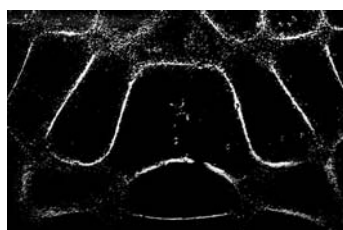
1300Hz



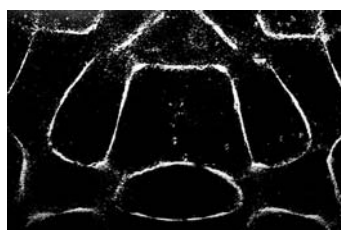
1320Hz



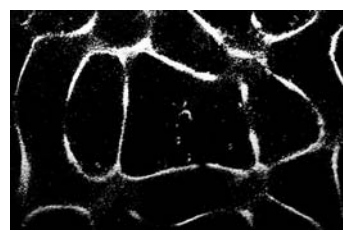
1400Hz



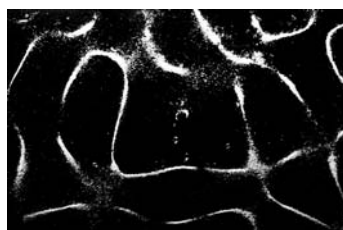
1445Hz



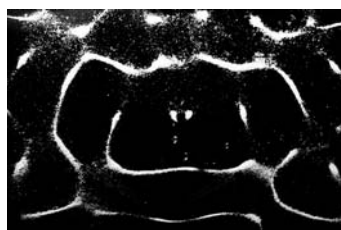
1450Hz



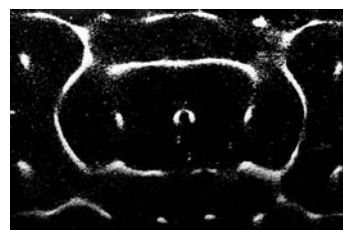
1470Hz



1480Hz



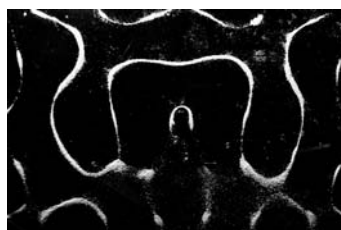
1490Hz



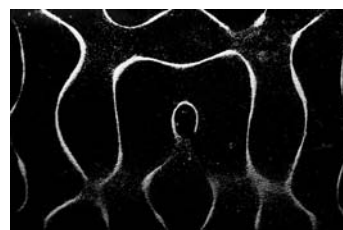
1500Hz



1510hz



1520hz



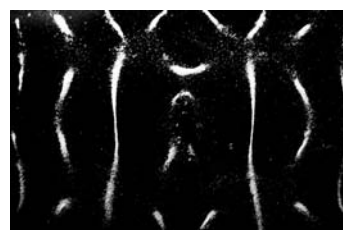
1530hz



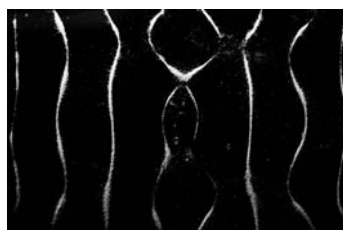
1540hz



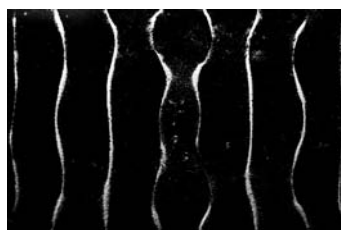
1550hz



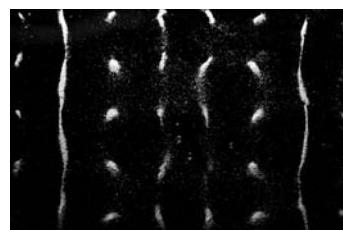
1560hz



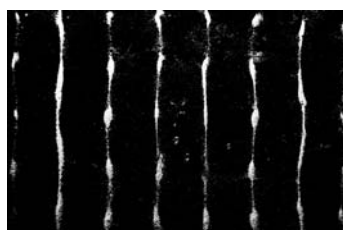
1570Hz



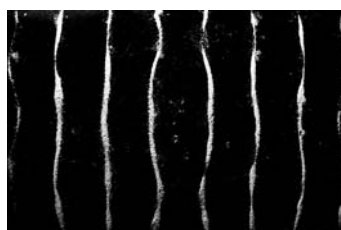
1590Hz



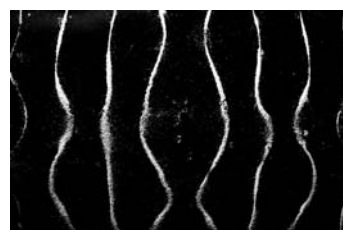
1610Hz



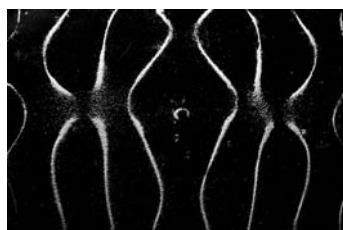
1620Hz



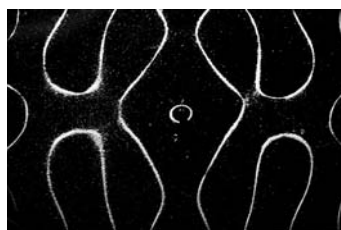
1650Hz



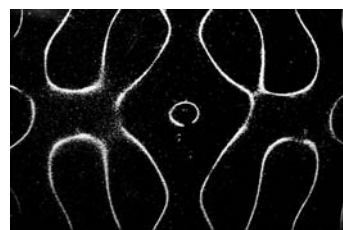
1670Hz



1680Hz

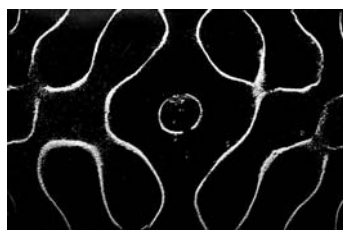


1690Hz

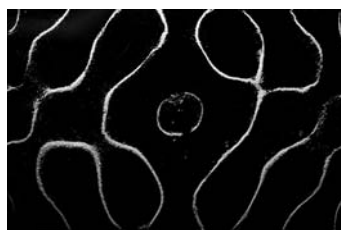


1700Hz

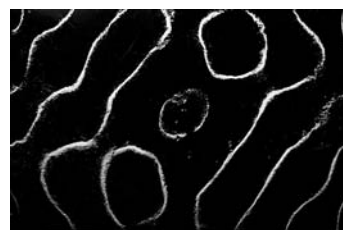




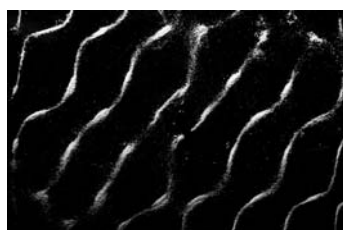
1710hz



1740hz



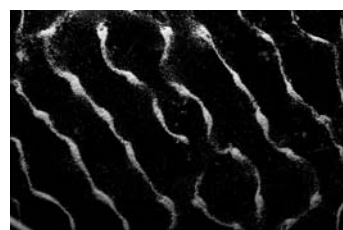
1760hz



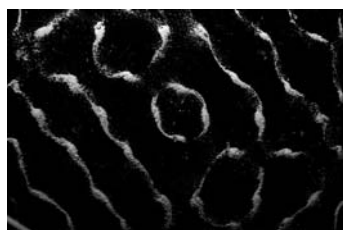
1765hz



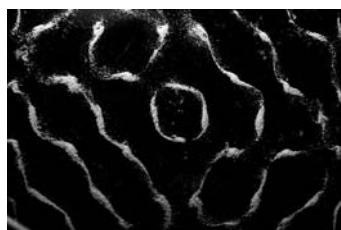
1770hz



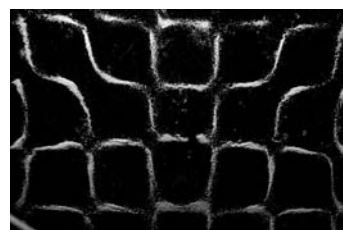
1775hz



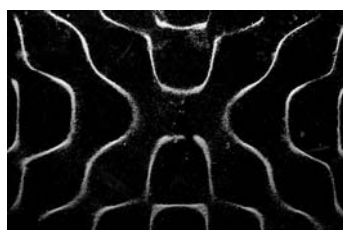
1790Hz



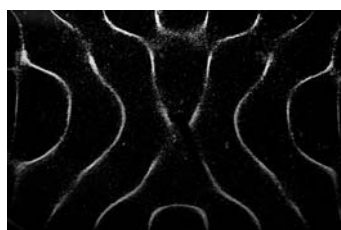
1800Hz



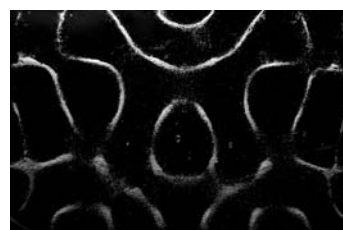
1820Hz



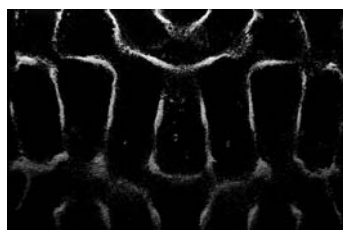
1830Hz



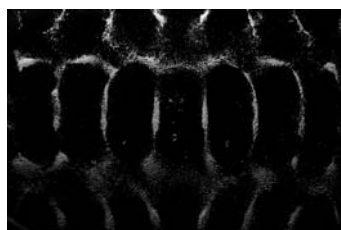
1835Hz



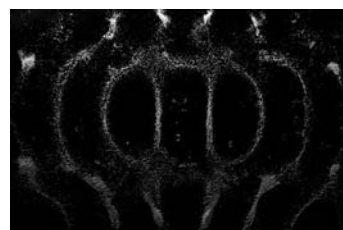
1840Hz



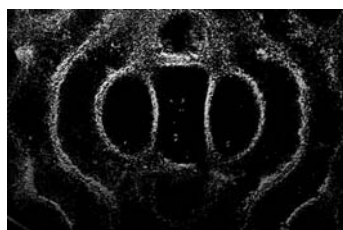
1850Hz



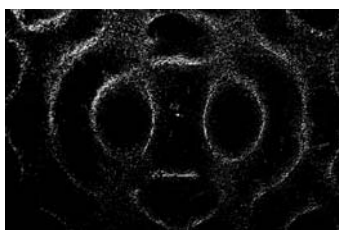
1870Hz



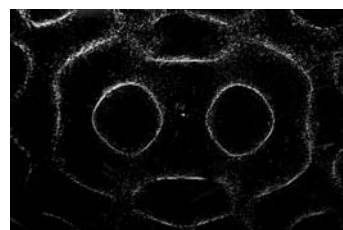
1880Hz



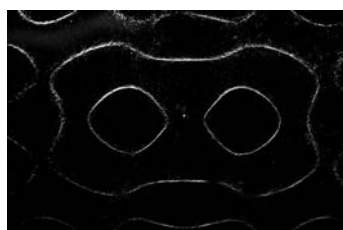
1900hz



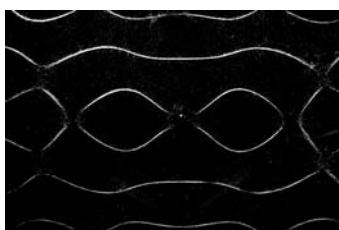
1920hz



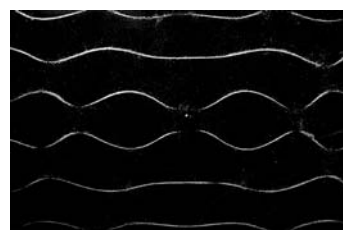
1950hz



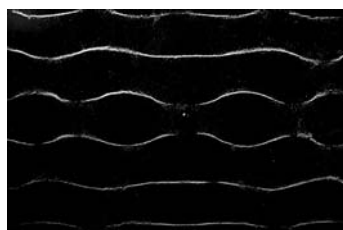
1960hz



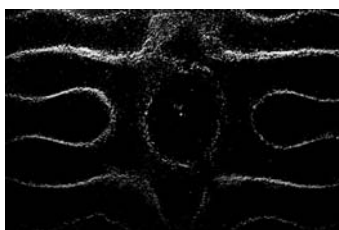
1970hz



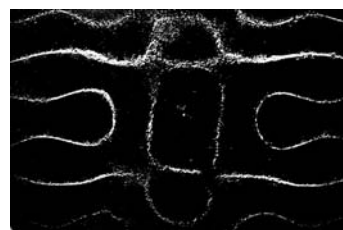
1980hz



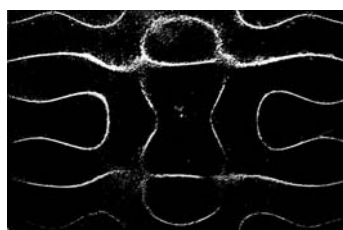
1990Hz



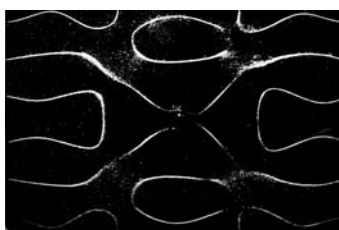
2050Hz



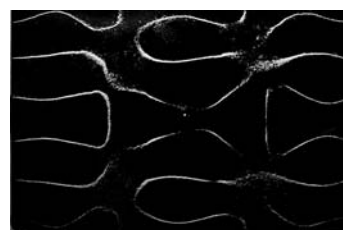
2060Hz



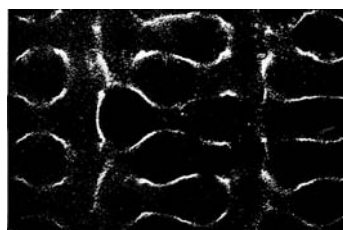
2070Hz



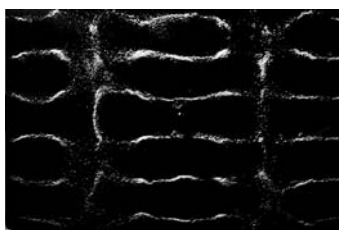
2080Hz



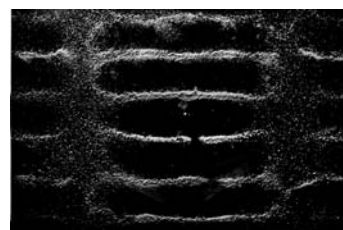
2090Hz



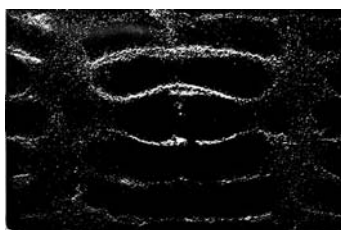
2100Hz



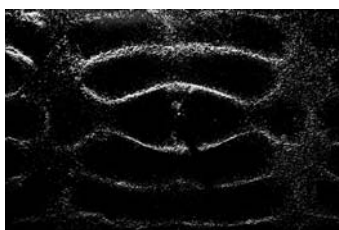
2120Hz



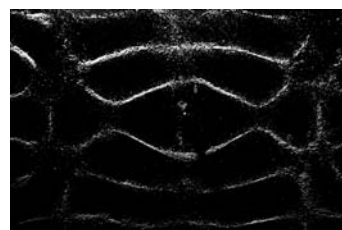
2150Hz



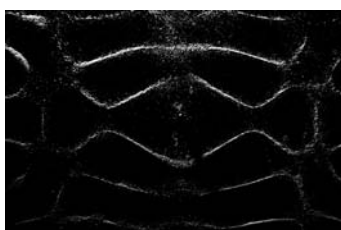
2190hz



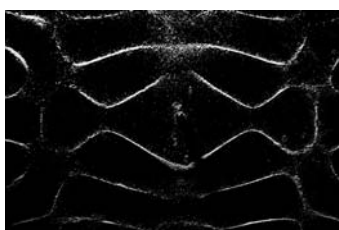
2230hz



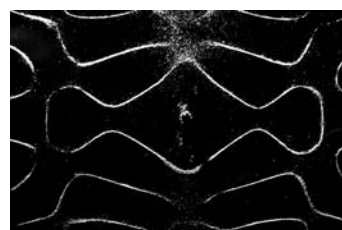
2260hz



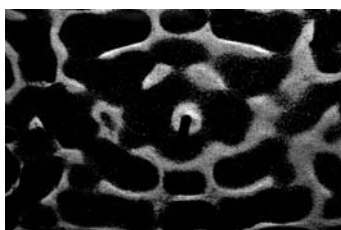
2280hz



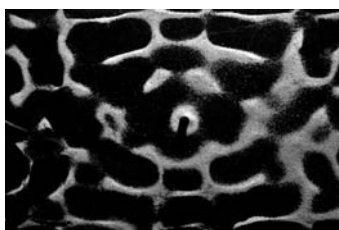
2290hz



2300hz



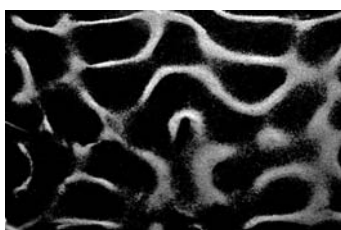
2310Hz



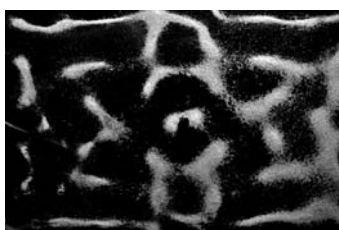
2320Hz



2330Hz



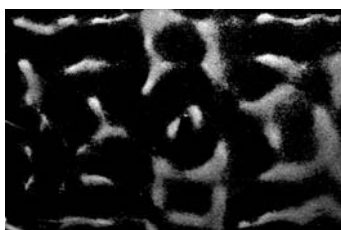
2340Hz



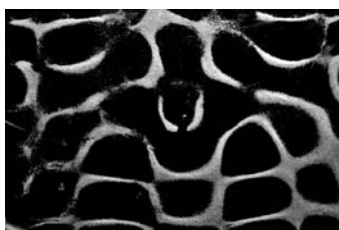
2350Hz



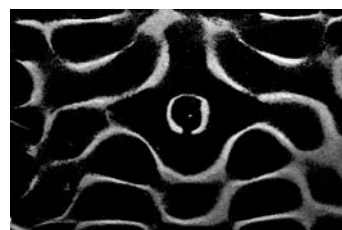
2360Hz



2370Hz

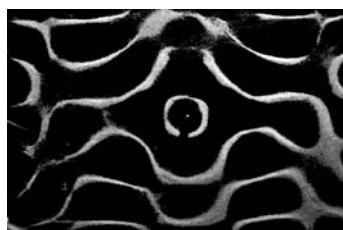


2380Hz

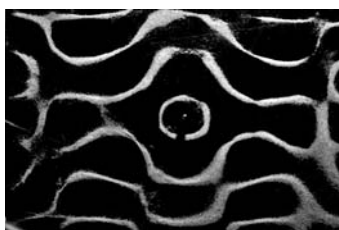


2390Hz

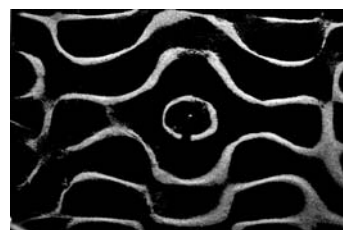




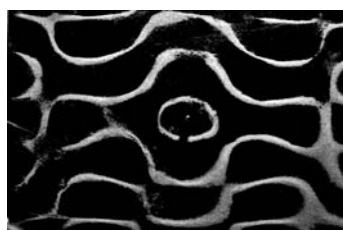
2400hz



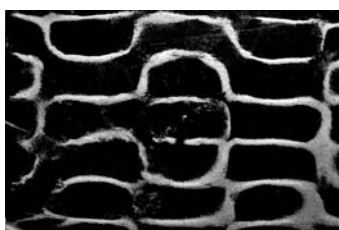
2410hz



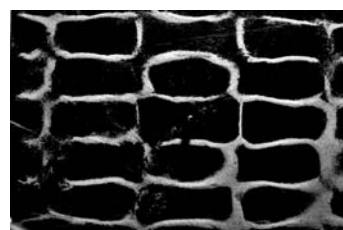
2420hz



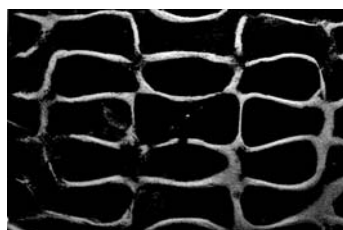
2430hz



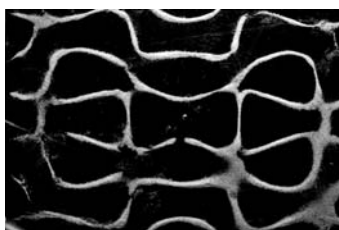
2470hz



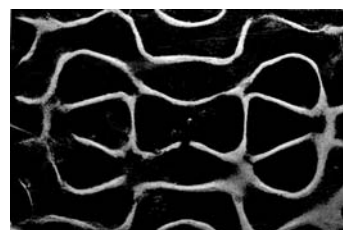
2490hz



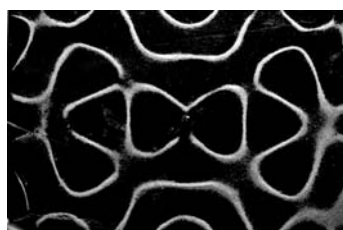
2500Hz



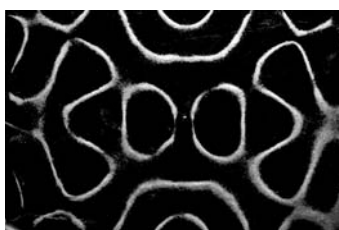
2510Hz



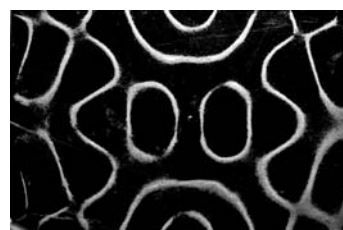
2520Hz



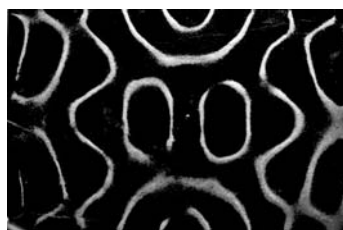
2530Hz



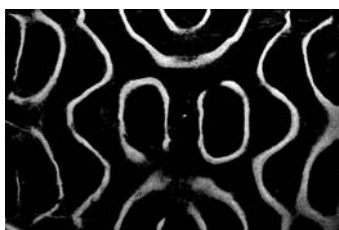
2540Hz



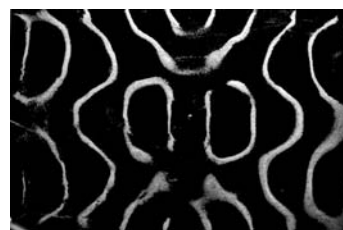
2550Hz



2560Hz

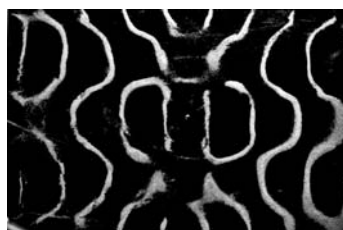


2570Hz

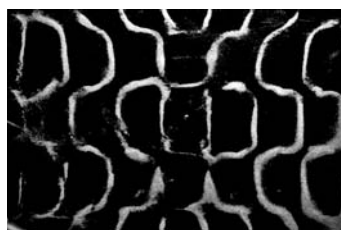


2580Hz

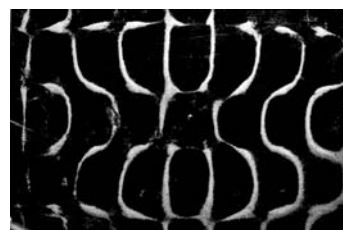




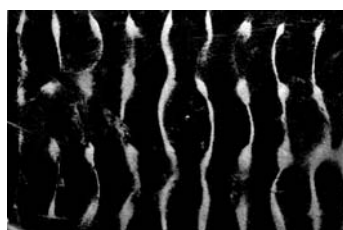
2590hz



2600hz



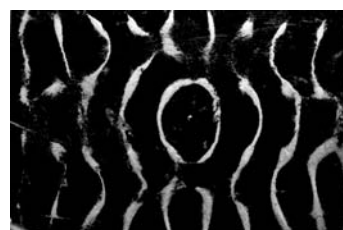
2610hz



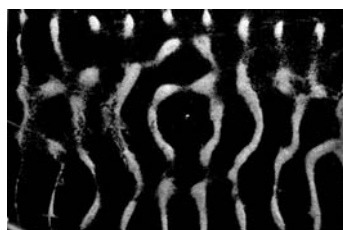
2620hz



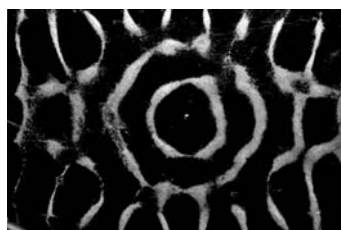
2630hz



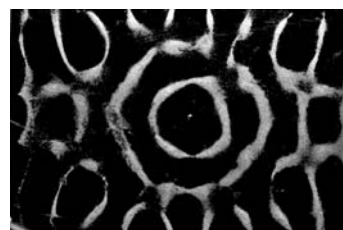
2640hz



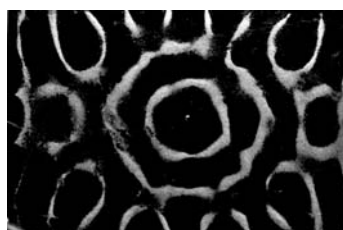
2650Hz



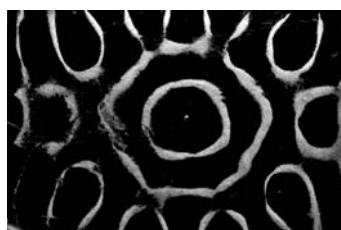
2660Hz



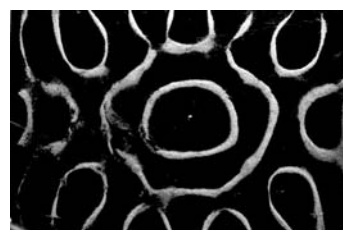
2670Hz



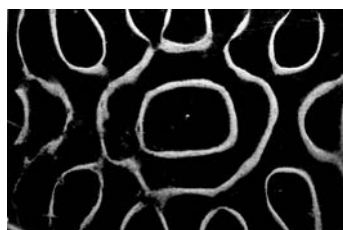
2680Hz



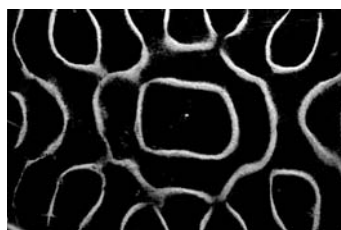
2690Hz



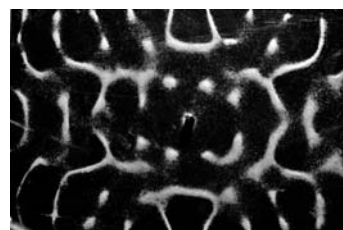
2710Hz



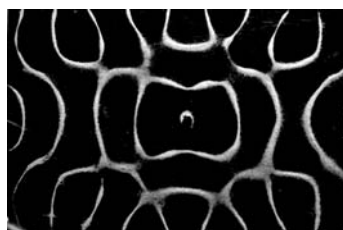
2720Hz



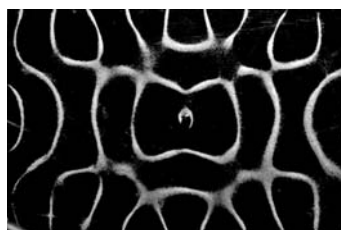
2730Hz



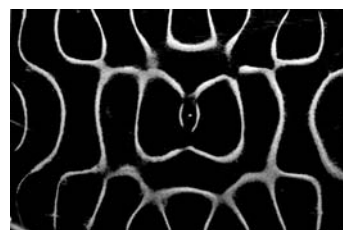
2740Hz



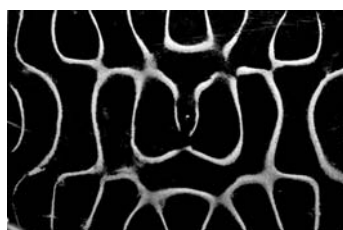
2750hz



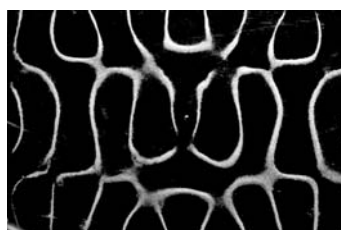
2760hz



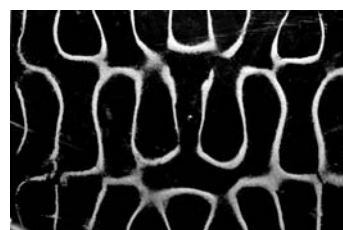
2770hz



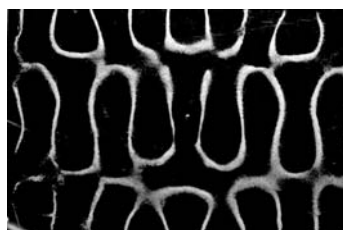
2780hz



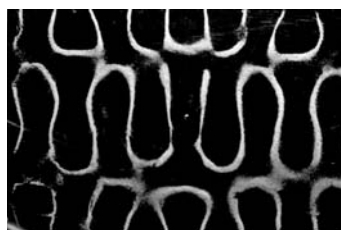
2790hz



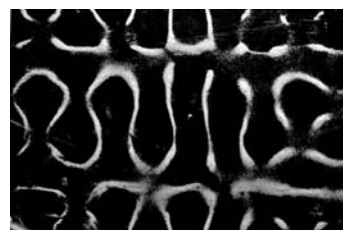
2800hz



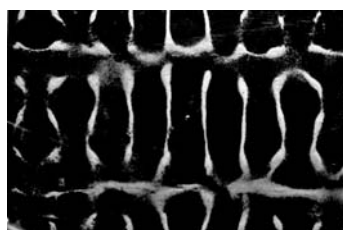
2810Hz



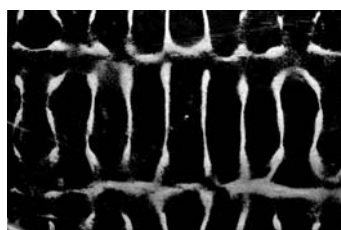
2820Hz



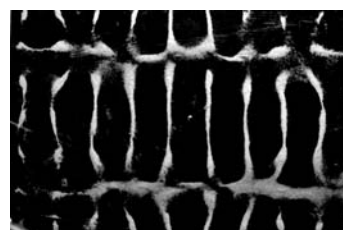
2830Hz



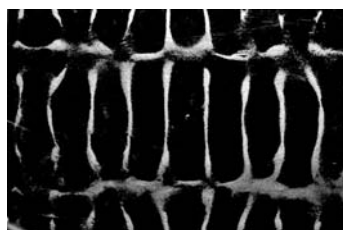
2840Hz



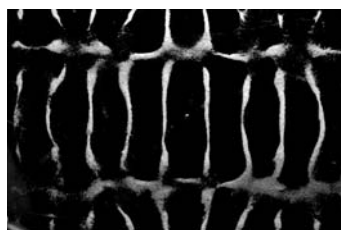
2850Hz



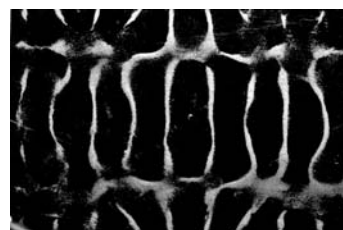
2860Hz



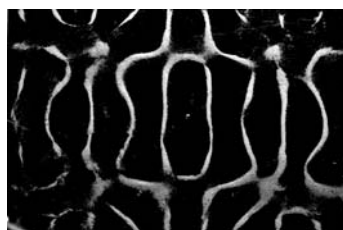
2870Hz



2880Hz



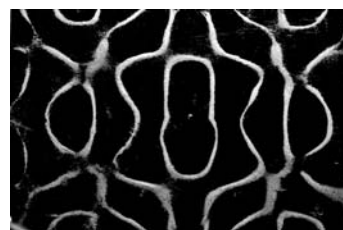
2890Hz



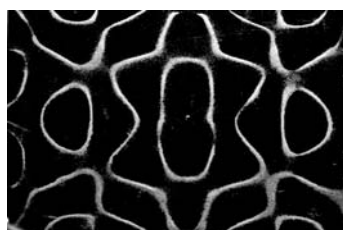
2900hz



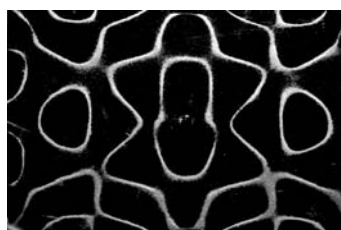
2910hz



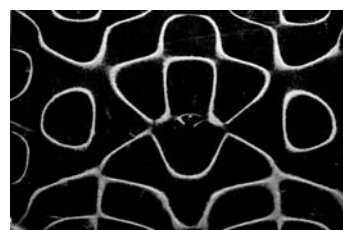
2920hz



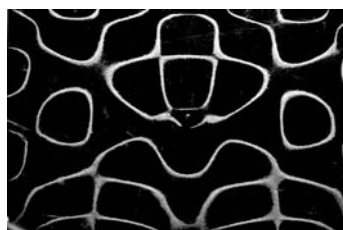
2930hz



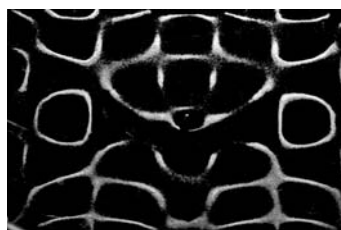
2940hz



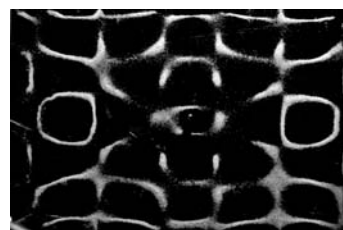
2950hz



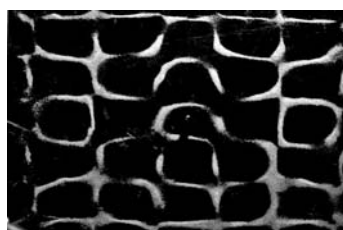
2960Hz



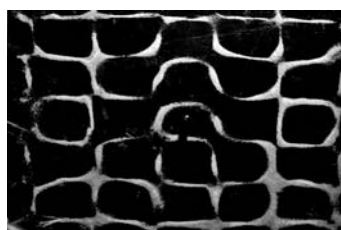
2970Hz



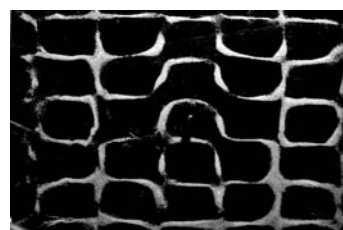
2980Hz



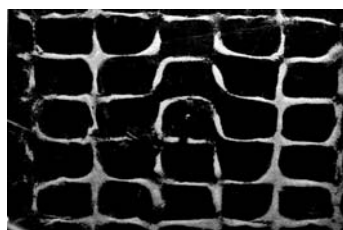
3000Hz



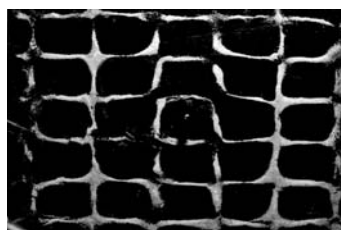
3010Hz



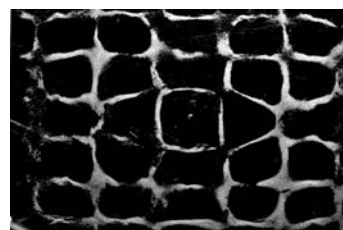
3020Hz



3030Hz

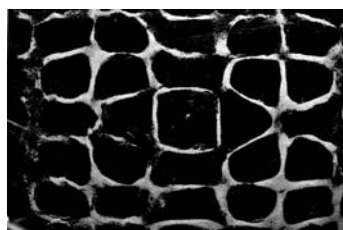


3070Hz

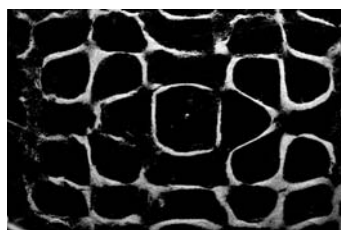


3080Hz

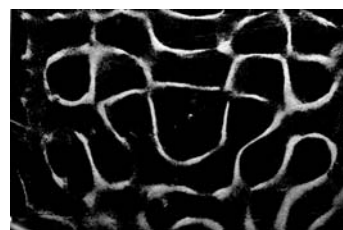




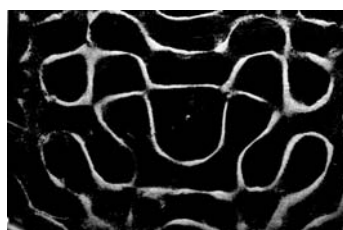
3100hz



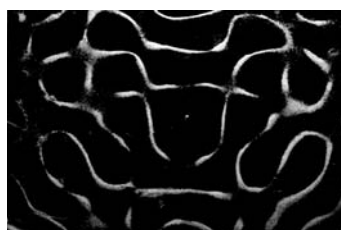
3150hz



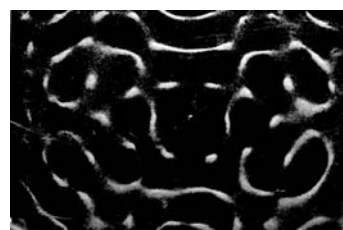
3160hz



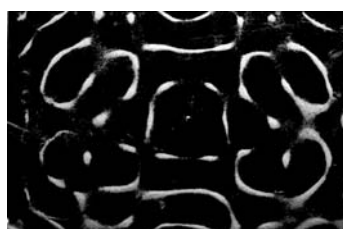
32000hz



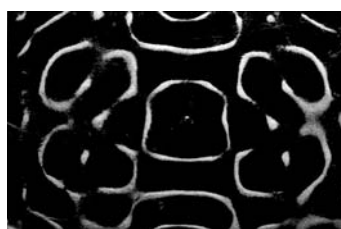
3210hz



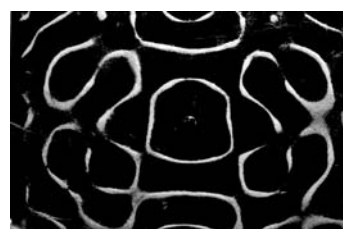
3220hz



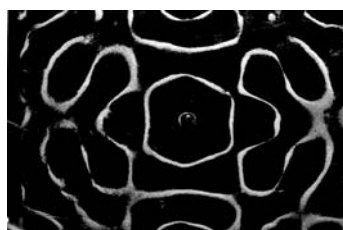
3230Hz



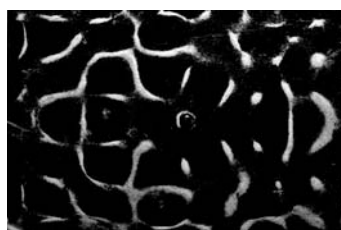
3270Hz



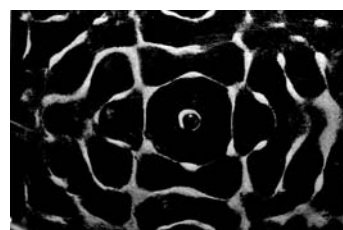
3290Hz



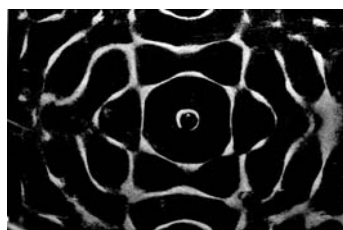
3320Hz



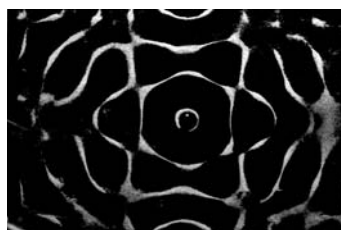
3370Hz



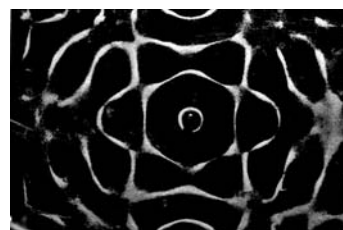
3380Hz



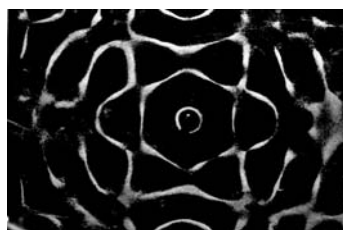
3390Hz



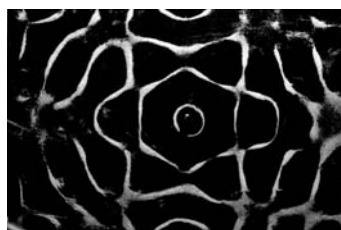
3400Hz



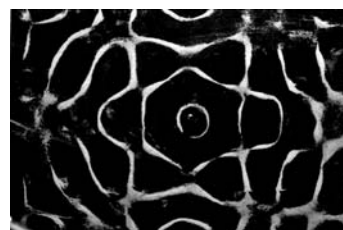
3410Hz



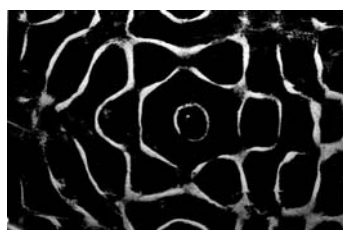
3420hz



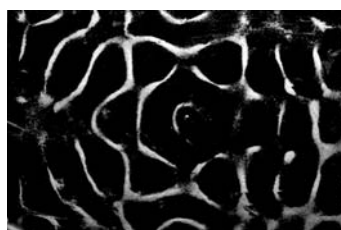
3430hz



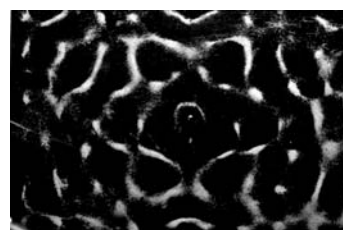
3470hz



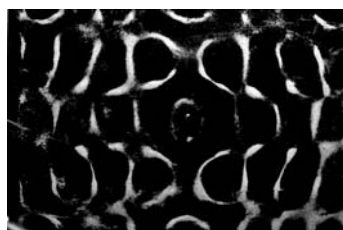
3480hz



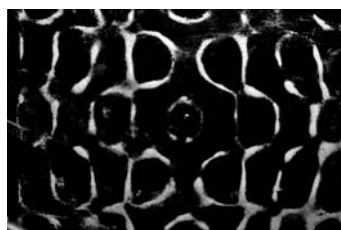
3490hz



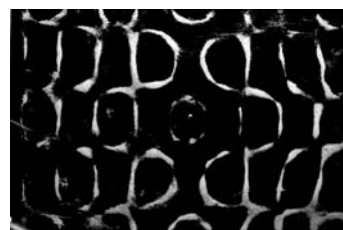
3500hz



3510Hz



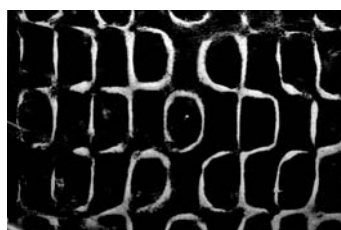
3520Hz



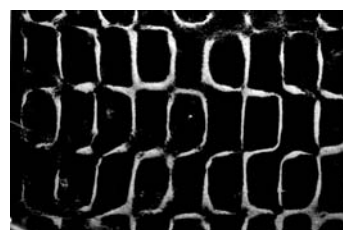
3530Hz



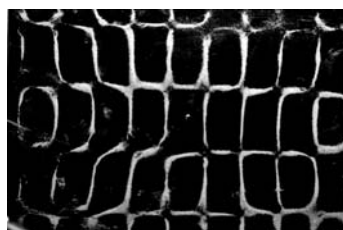
3540hz



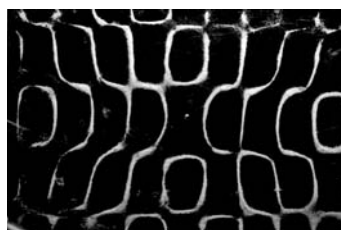
3550Hz



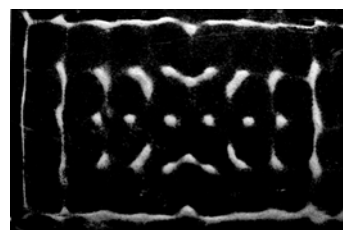
3560Hz



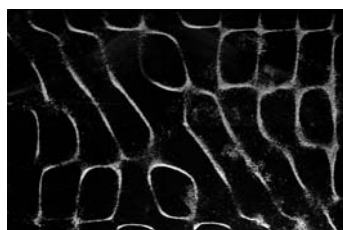
3570Hz



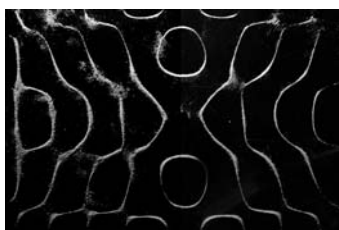
3590Hz



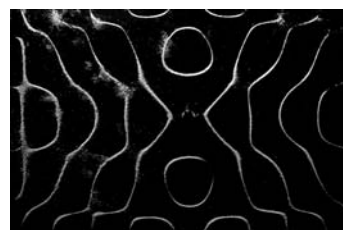
3600Hz



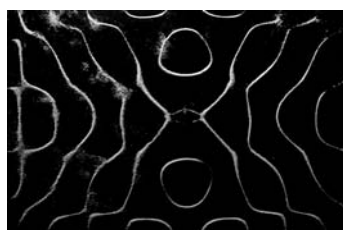
3605hz



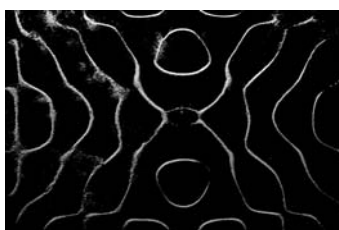
3610hz



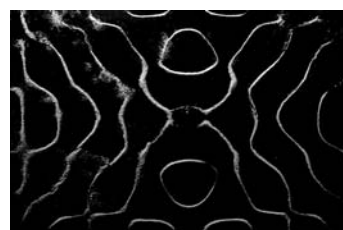
3620hz



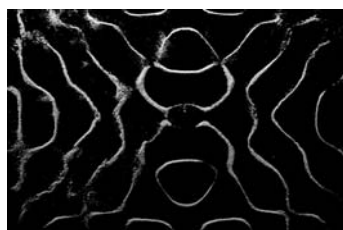
3630hz



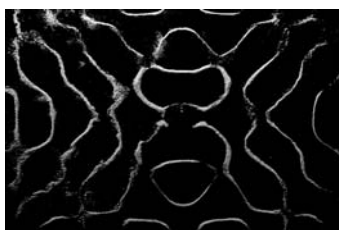
3640hz



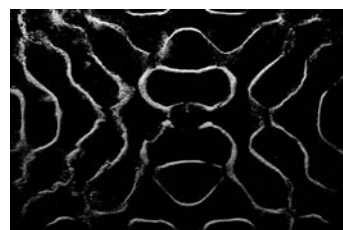
3650hz



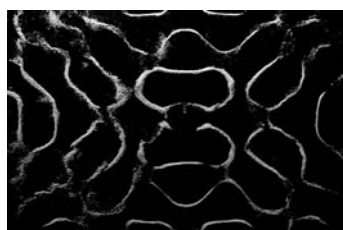
3660Hz



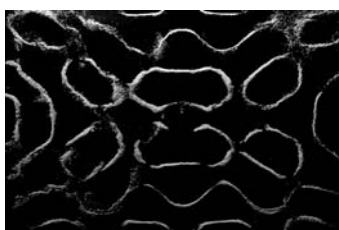
3670Hz



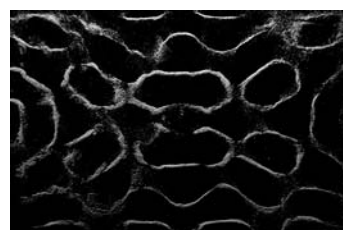
3680Hz



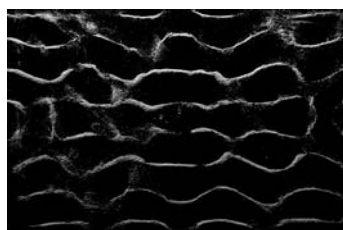
3690Hz



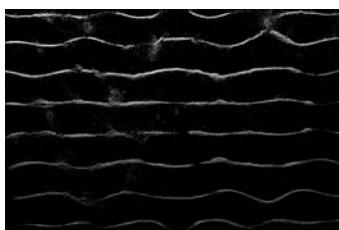
3700Hz



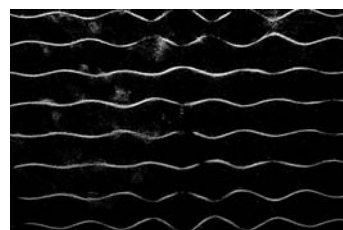
3710Hz



3720Hz

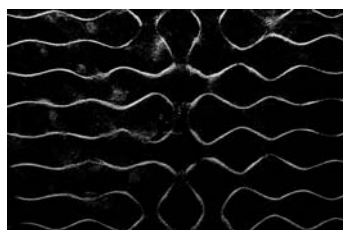


3730Hz



3735Hz

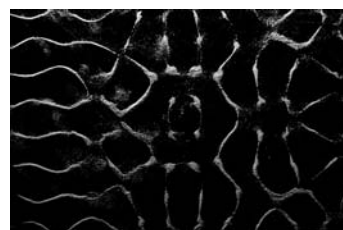




3740hz



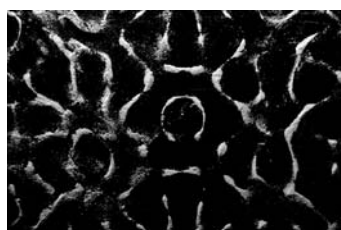
3745hz



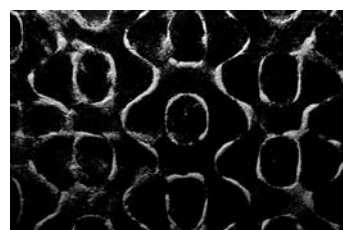
3750hz



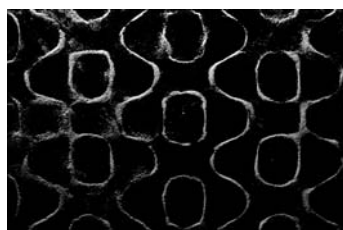
3760hz



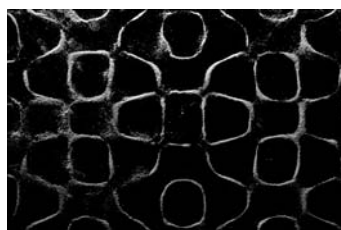
3770hz



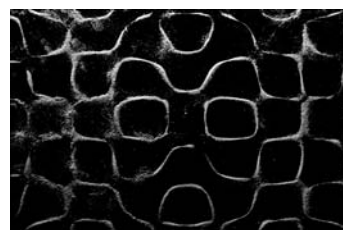
3790hz



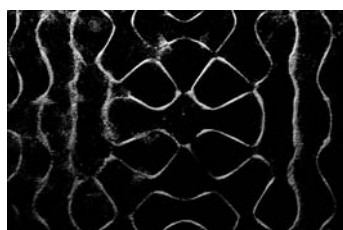
3793Hz



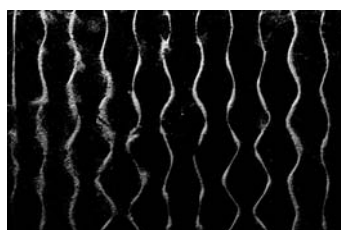
3795Hz



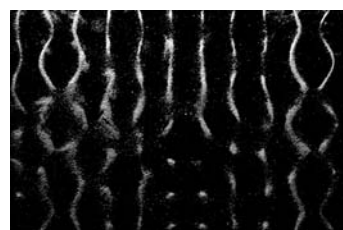
3800Hz



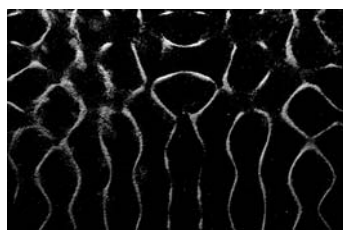
3810Hz



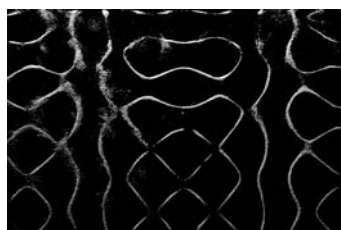
3820Hz



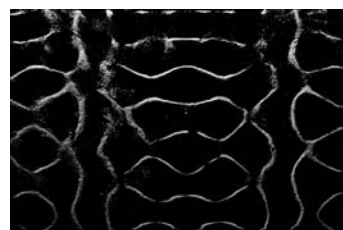
3830Hz



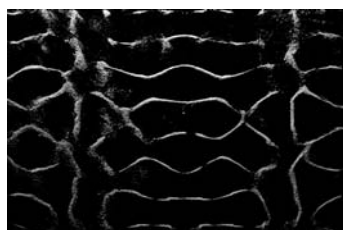
3840Hz



3850Hz



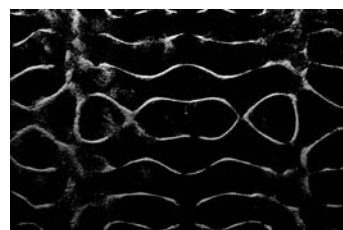
3860Hz



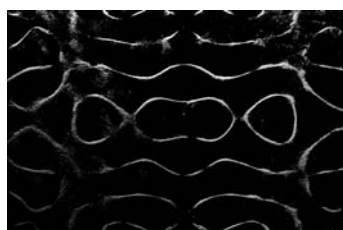
3870hz



3880hz



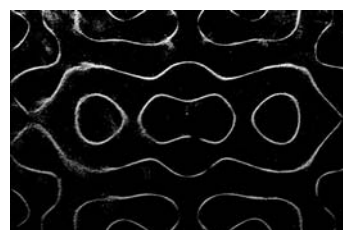
3890hz



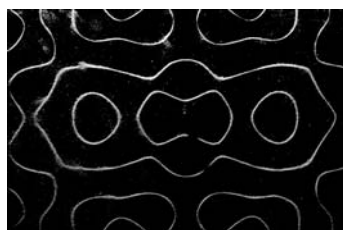
3900hz



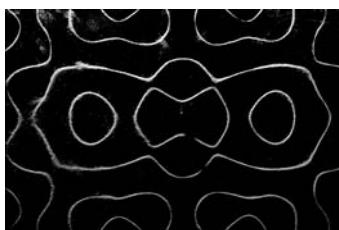
3910hz



3920hz



3930Hz



3940Hz



3950Hz



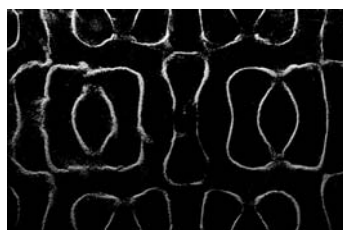
3960Hz



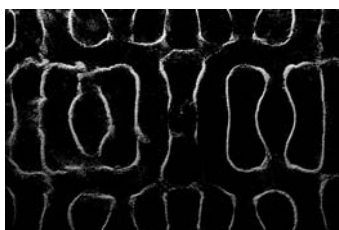
3970Hz



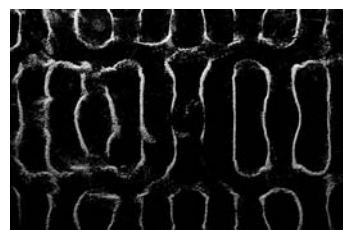
3980Hz



3990Hz

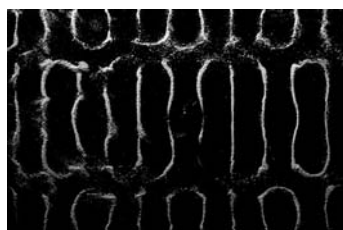


4010Hz

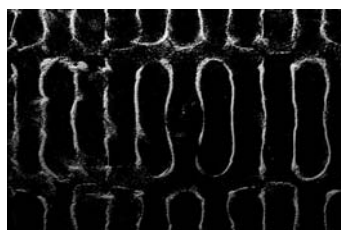


4030Hz

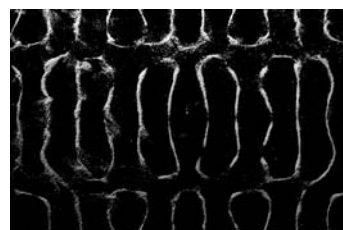




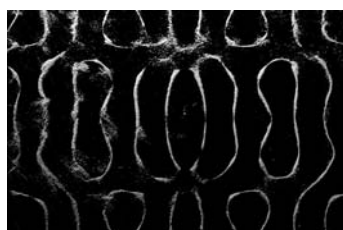
4040hz



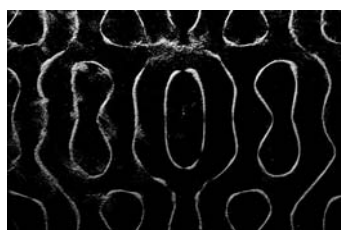
4070hz



4090hz



4100hz



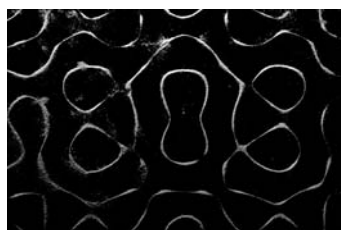
4110hz



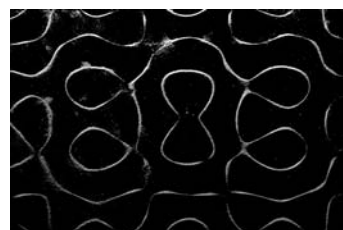
4120hz



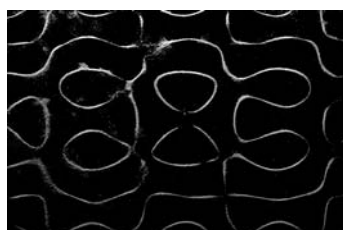
4130Hz



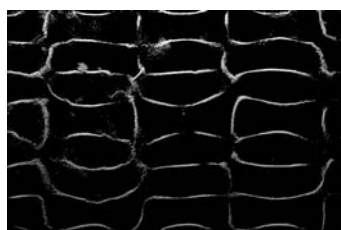
4140Hz



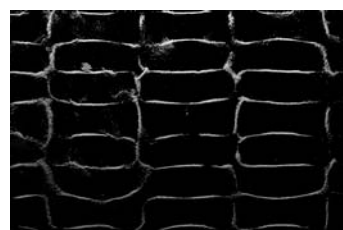
4150Hz



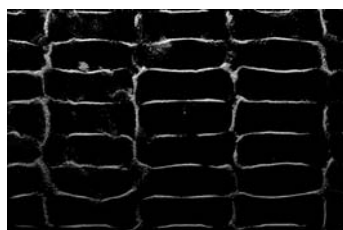
4170Hz



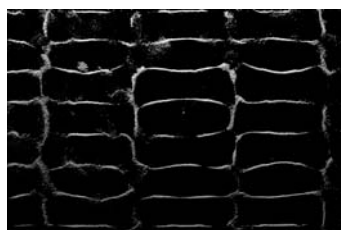
4180Hz



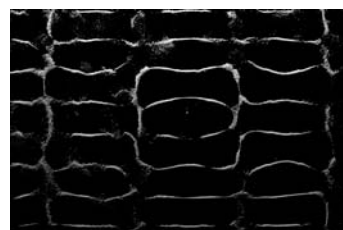
4190Hz



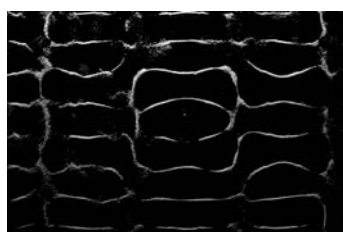
4200Hz



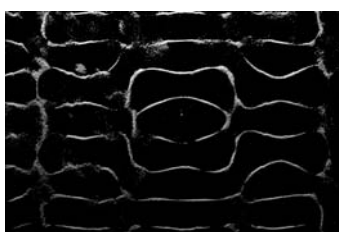
4210Hz



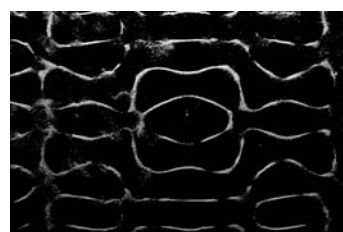
4220Hz



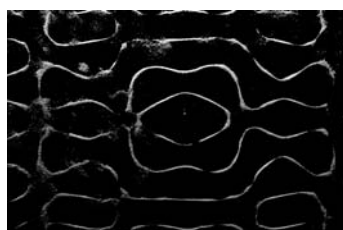
4230hz



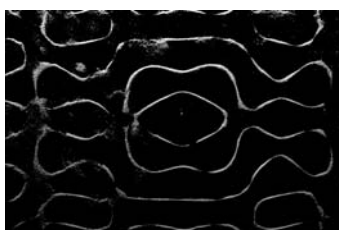
4240hz



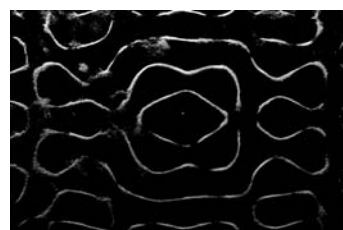
4250hz



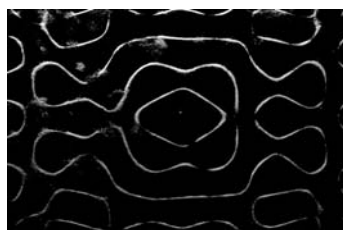
4270hz



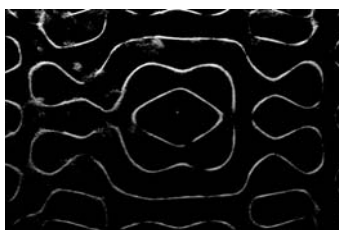
4290hz



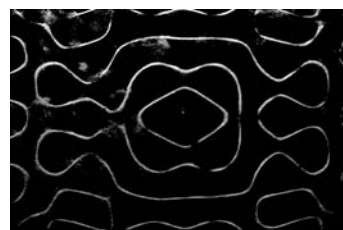
4300hz



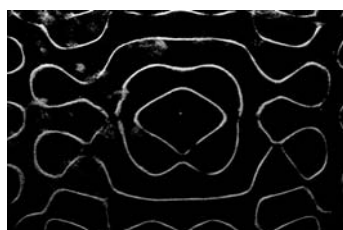
4310Hz



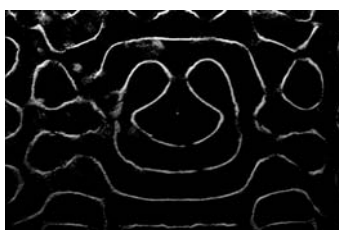
4340Hz



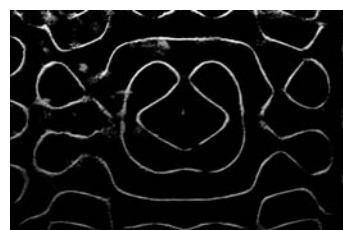
4350Hz



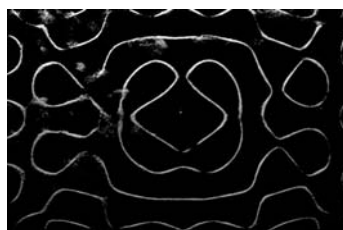
4360Hz



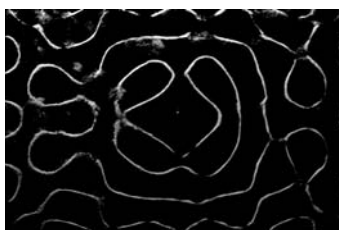
4380Hz



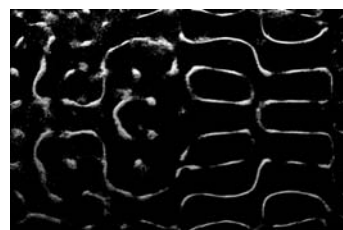
4420Hz



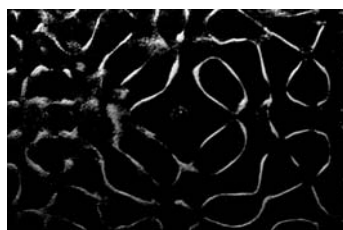
4430Hz



4440Hz



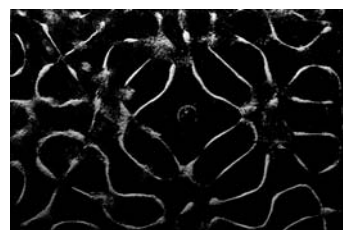
4510Hz



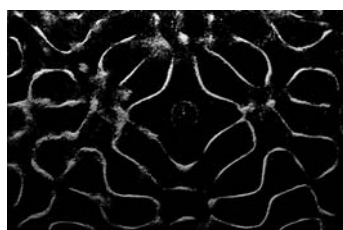
4520hz



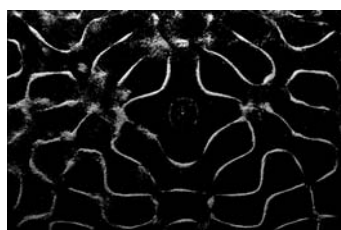
4530hz



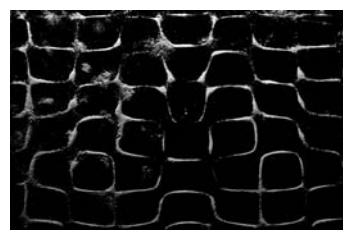
4540hz



4600hz



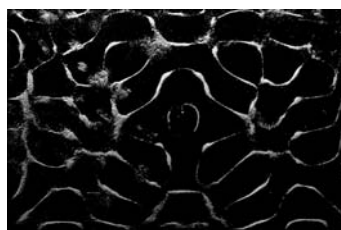
4610hz



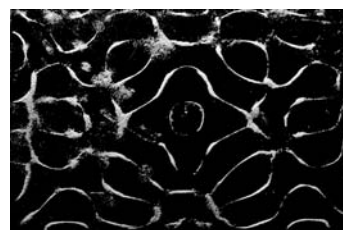
4620hz



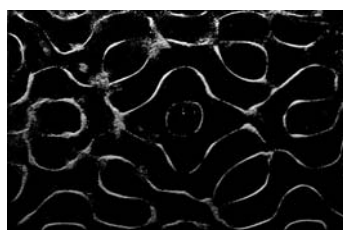
4630Hz



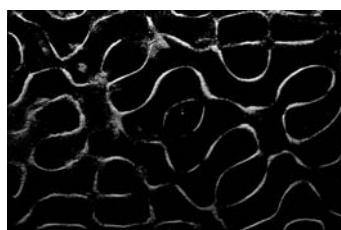
4650Hz



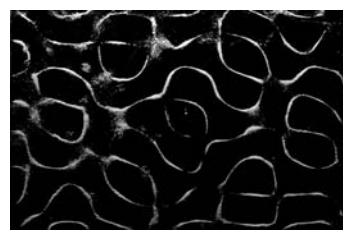
4670Hz



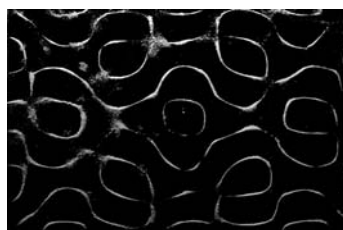
4680Hz



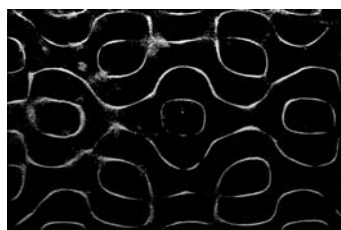
4690Hz



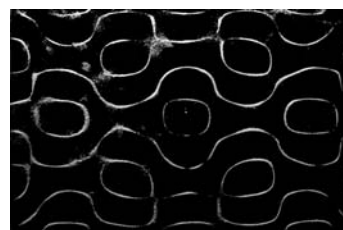
4700Hz



4710Hz

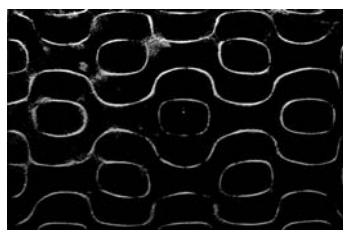


4720Hz

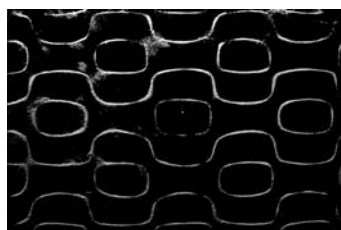


4730Hz

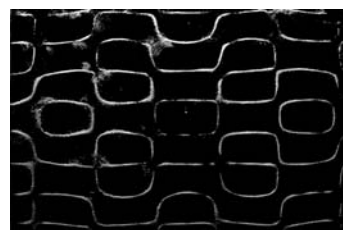




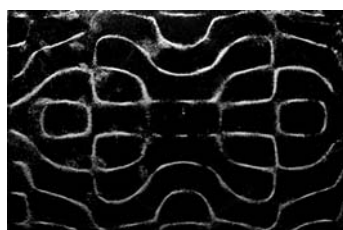
4740hz



4750hz



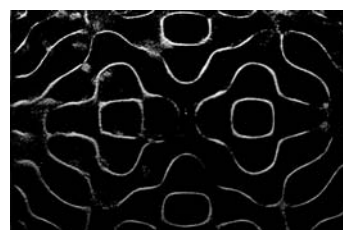
4760hz



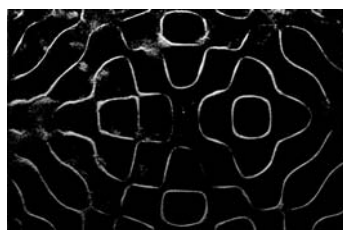
4770hz



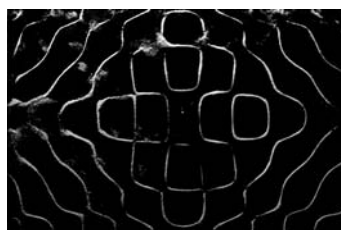
4780hz



4790hz



4800Hz



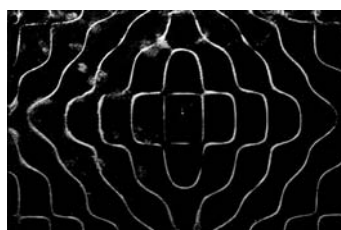
4810Hz



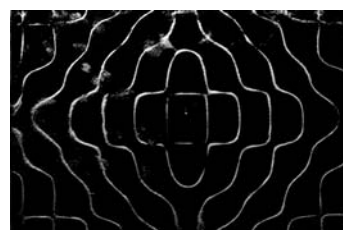
4820Hz



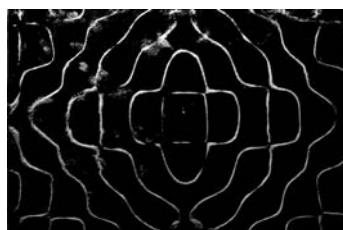
4830Hz



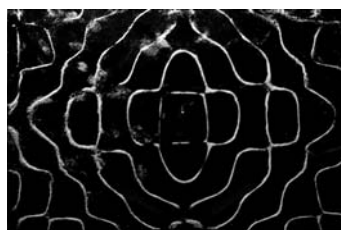
4840Hz



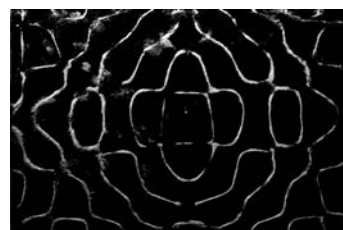
4870Hz



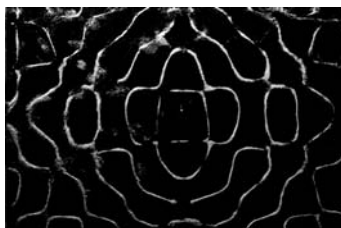
4890Hz



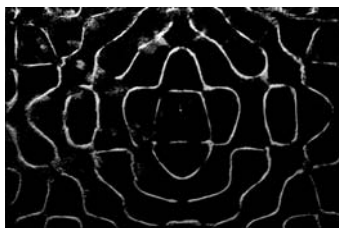
4910Hz



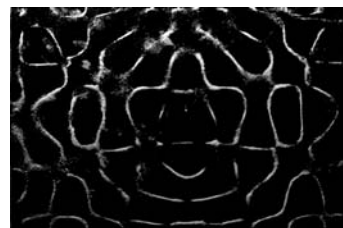
4950Hz



4960hz



4970hz



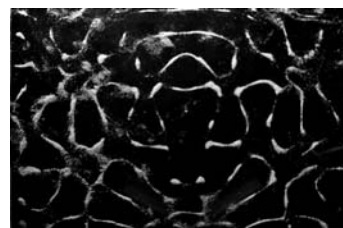
4980hz



5000hz



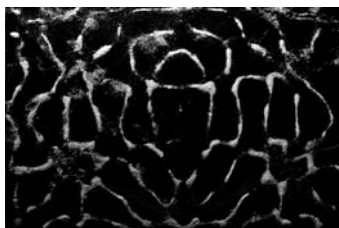
5020hz



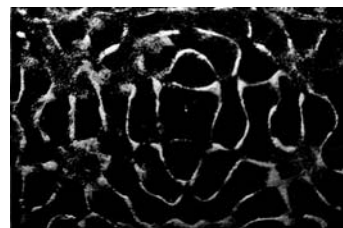
5050hz



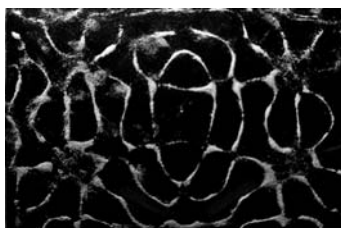
5110Hz



5120Hz



5150Hz



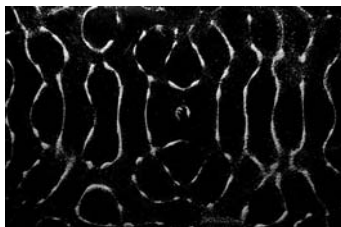
5180Hz



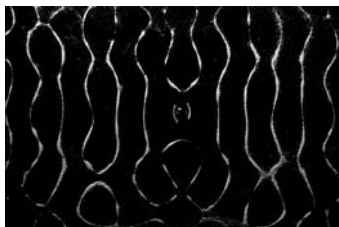
5200Hz



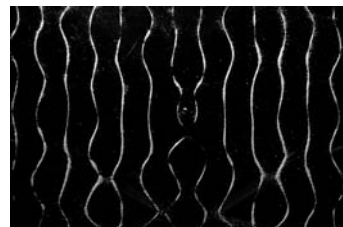
5220Hz



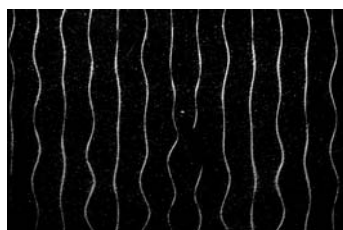
5240Hz



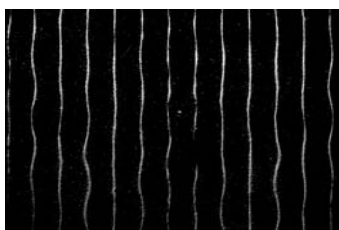
5250Hz



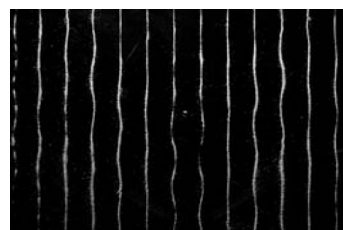
5260Hz



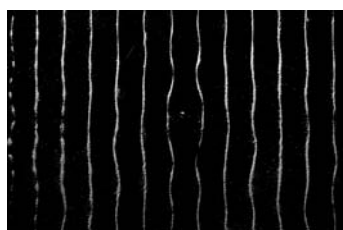
5280hz



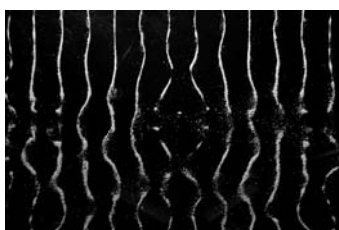
5290hz



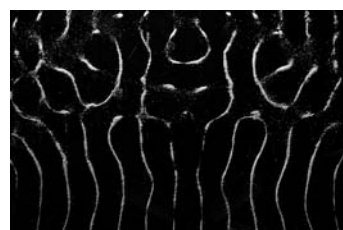
5300hz



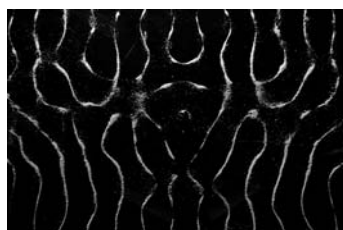
5310hz



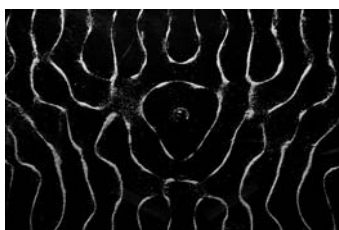
5330hz



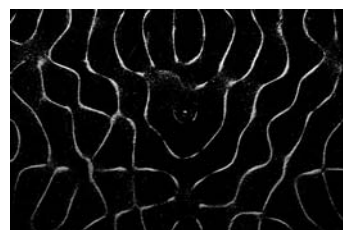
5340hz



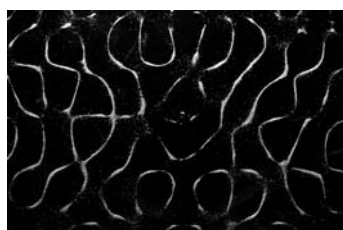
5350Hz



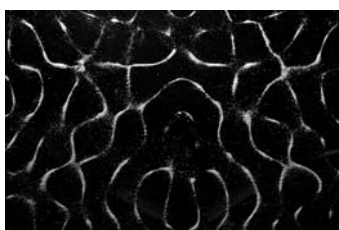
5360Hz



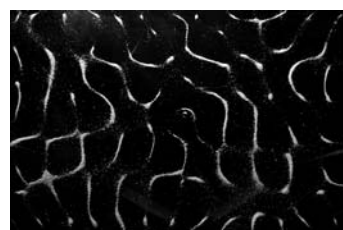
5370Hz



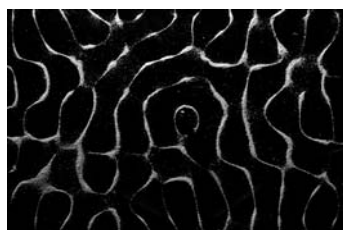
5380Hz



5390Hz



5400Hz



5410Hz



5420Hz



5440Hz

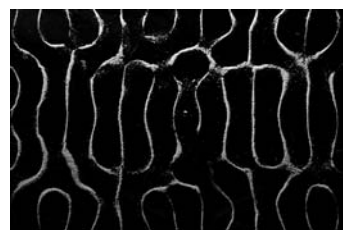




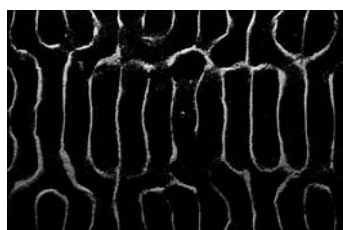
54500hz



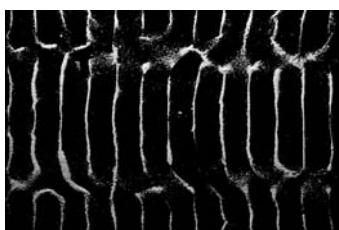
5460hz



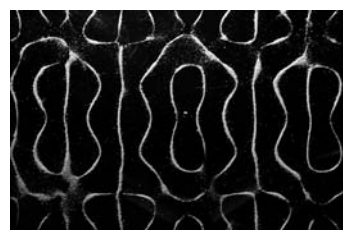
5470hz



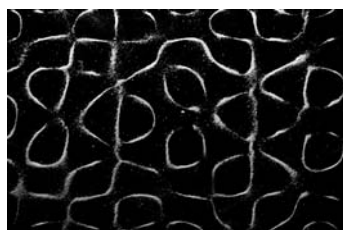
5480hz



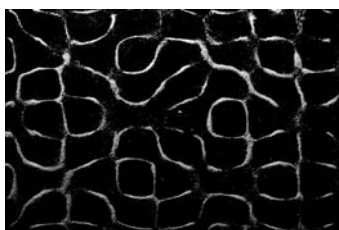
5490hz



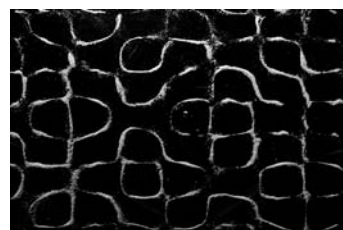
5500hz



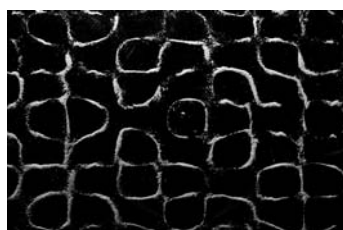
5510Hz



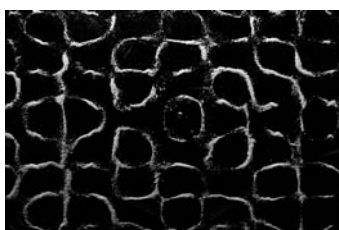
5530Hz



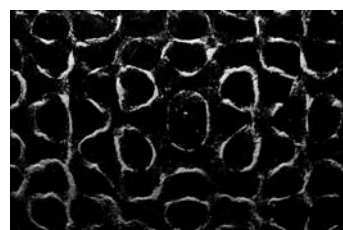
5590Hz



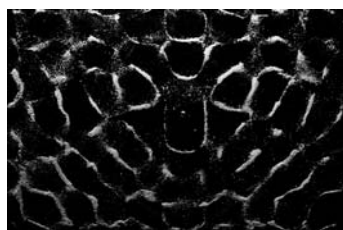
5600Hz



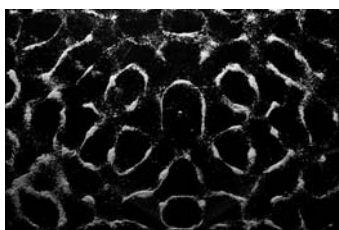
5610Hz



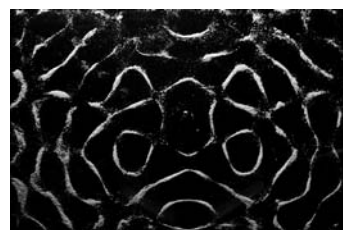
5750Hz



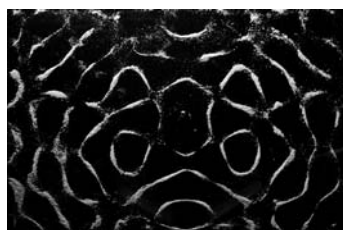
5770Hz



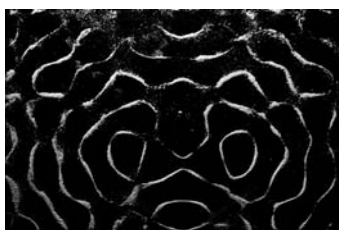
5780Hz



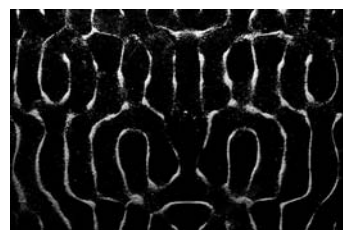
5790Hz



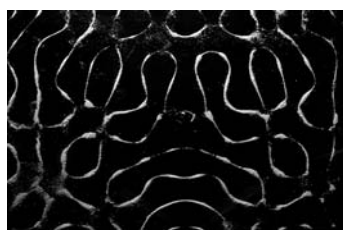
5800hz



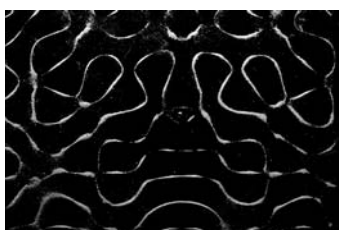
5810hz



5820hz



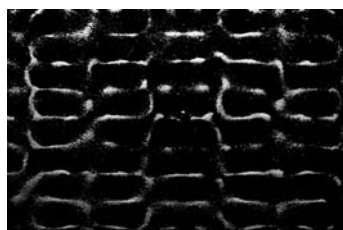
5830hz



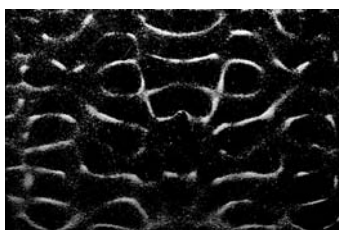
5840hz



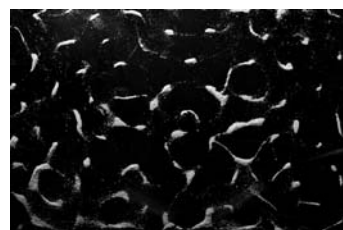
5845hz



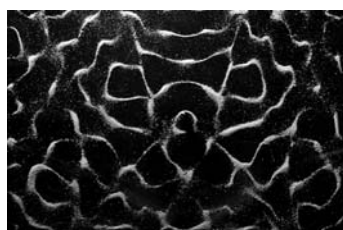
5850Hz



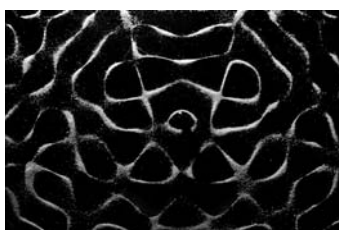
5860Hz



5880Hz



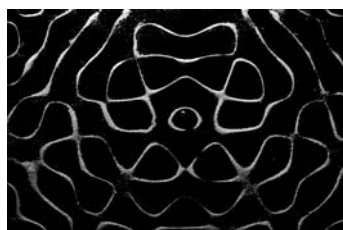
5900Hz



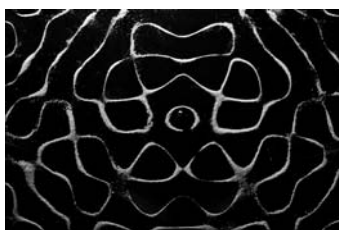
5930Hz



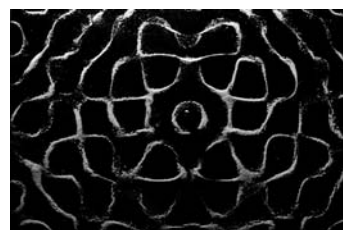
5950Hz



5960Hz



5970Hz

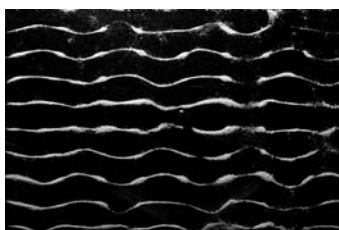


5980Hz

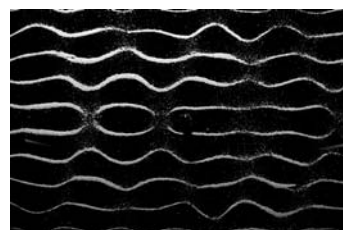




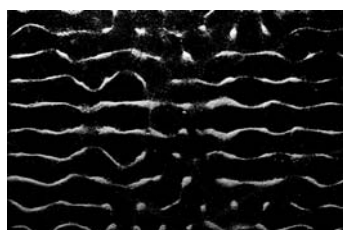
5990hz



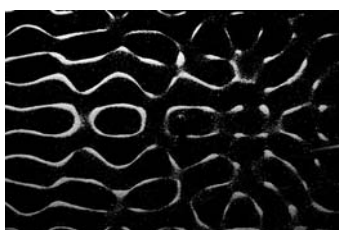
5995hz



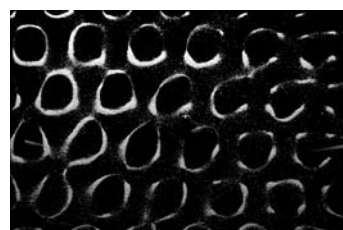
6000hz



6000hz/+A



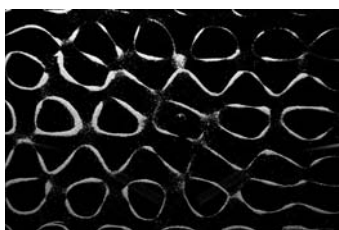
6005hz



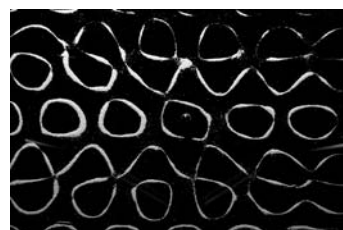
6010hz



6010Hz/+A



6015Hz



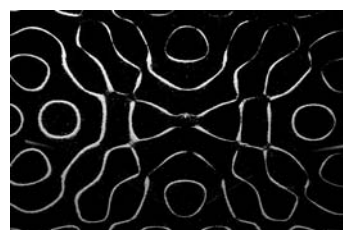
6020Hz



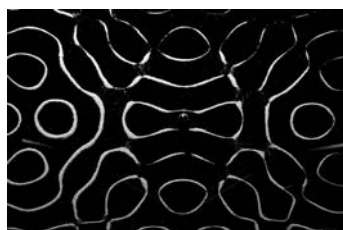
6030Hz



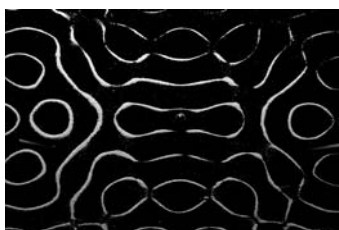
6040Hz



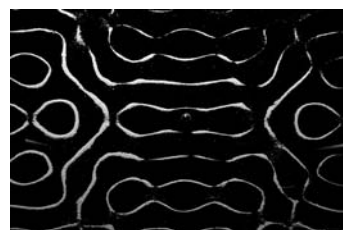
6050Hz



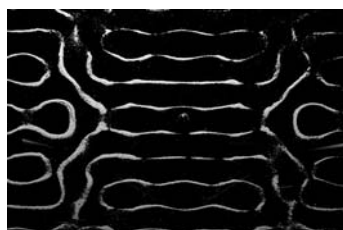
6060Hz



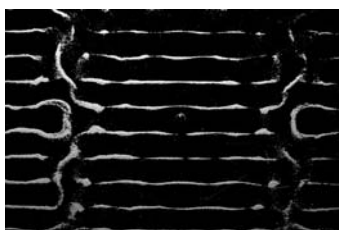
6070Hz



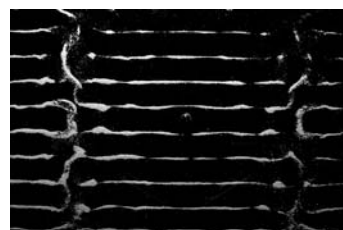
6080Hz



6100hz



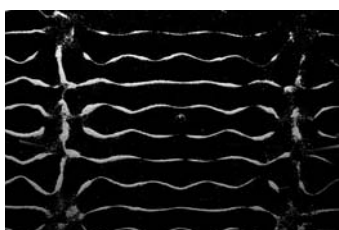
6120hz



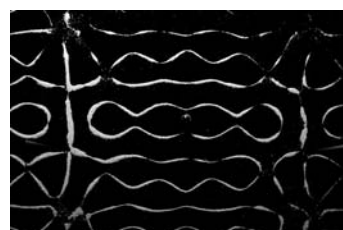
6130hz



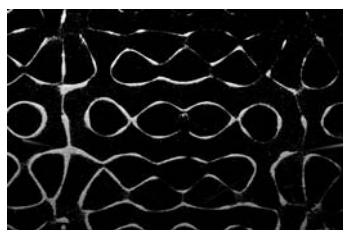
6150hz



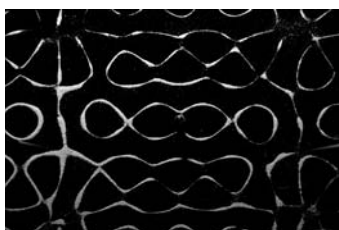
6160hz



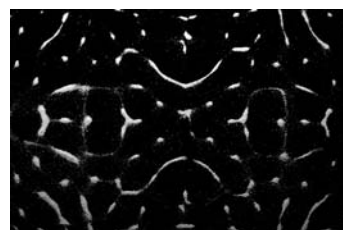
6170hz



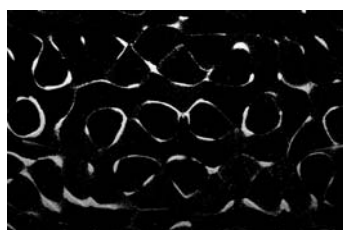
6175Hz



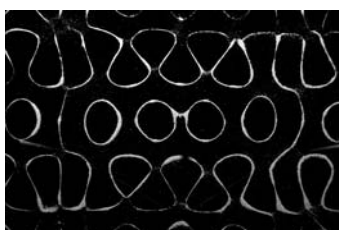
6175Hz/+A



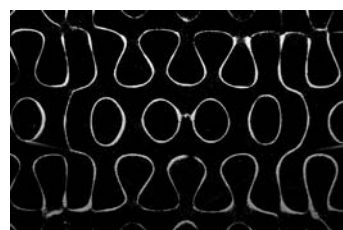
6180Hz



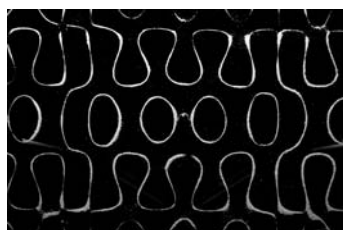
6185Hz



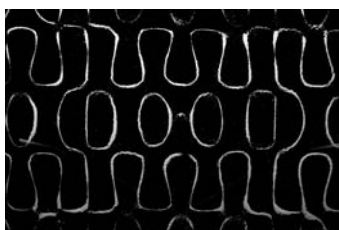
6190Hz



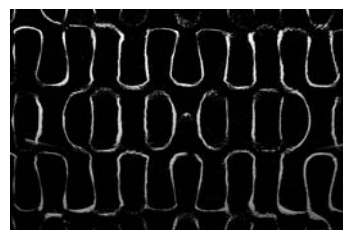
6195Hz



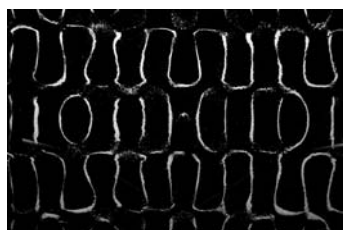
6200Hz



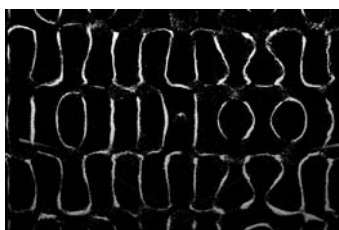
6210Hz



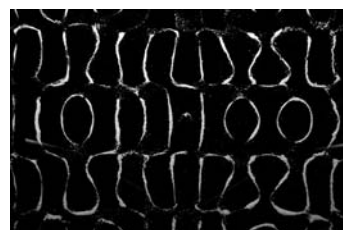
6220Hz



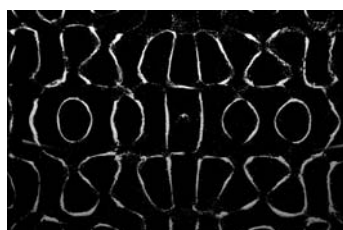
6230hz



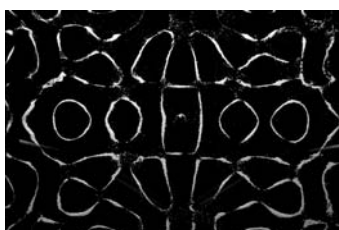
6240hz



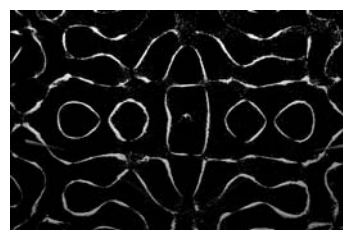
6250hz



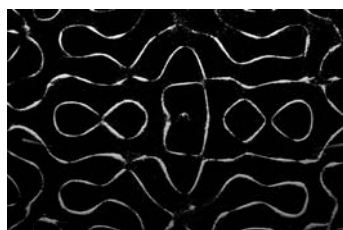
6270hz



6290hz



6310hz



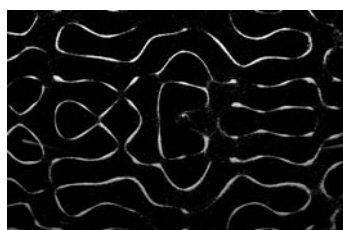
6320Hz



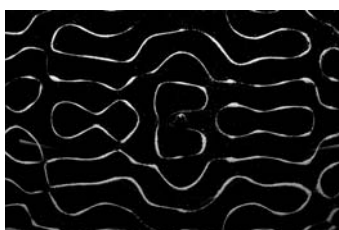
6340Hz



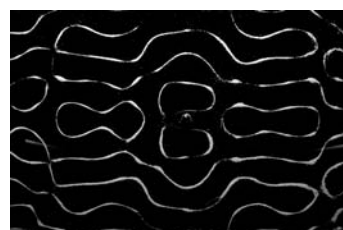
6350Hz



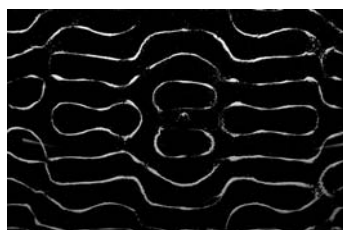
6360Hz



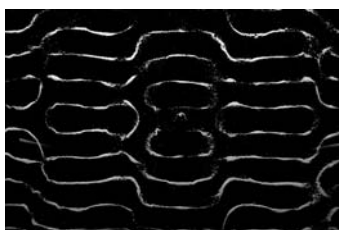
6370Hz



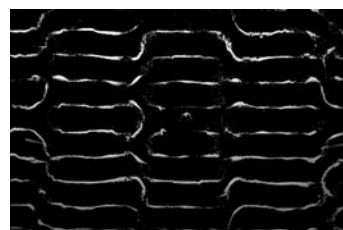
6390Hz



6410Hz

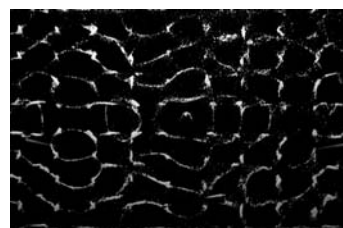
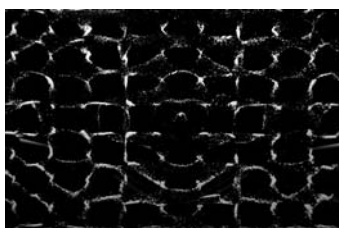
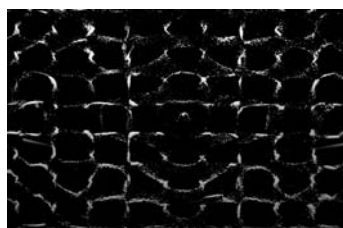
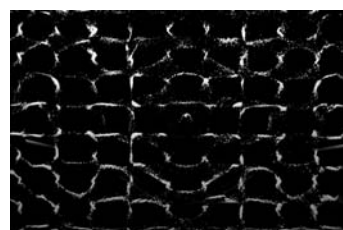
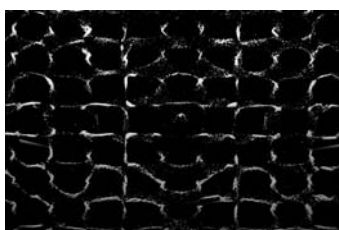
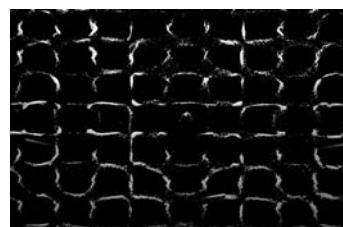
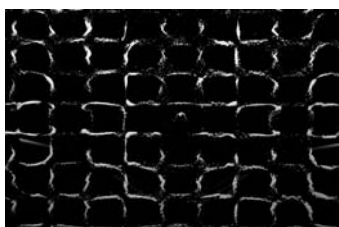
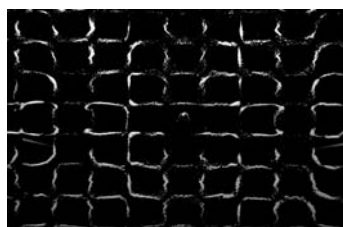
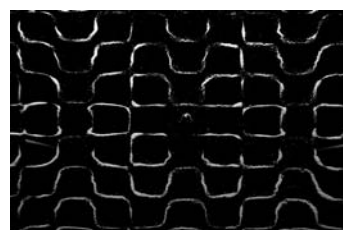
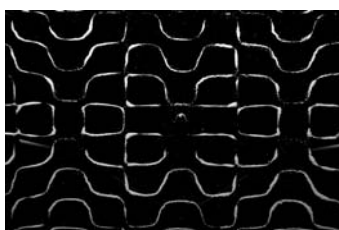
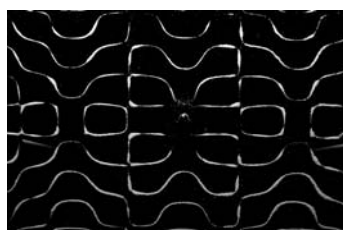
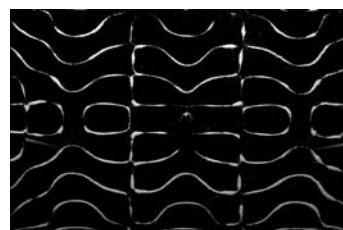
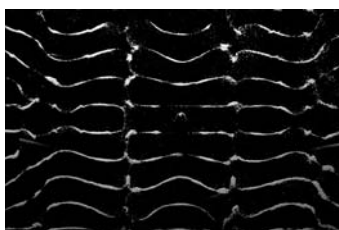
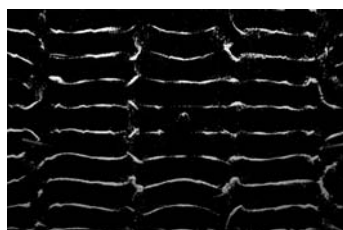


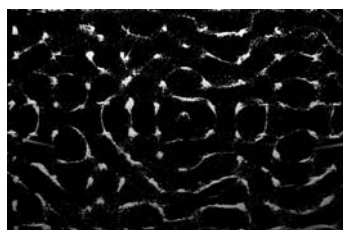
6420Hz



6430Hz







6670hz



6710hz



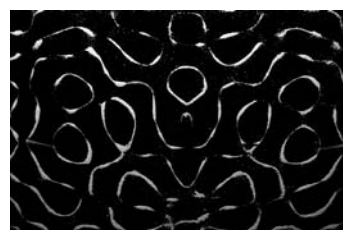
6750hz



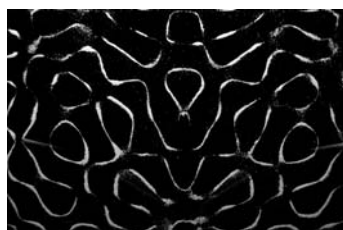
6770hz



6780hz



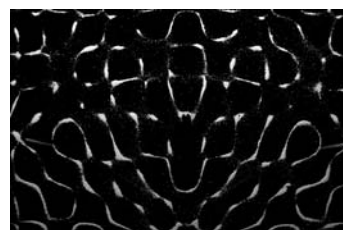
6790hz



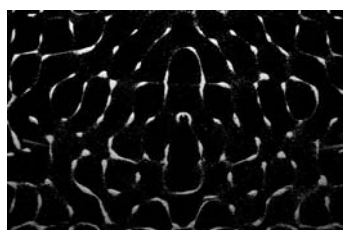
6800Hz



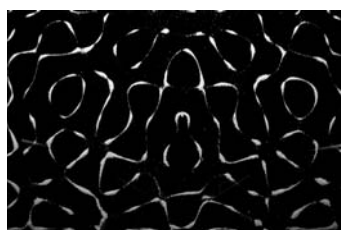
6810Hz



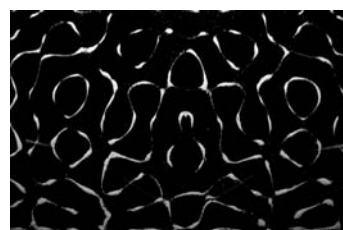
6815Hz



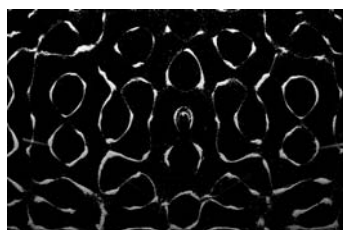
6820Hz



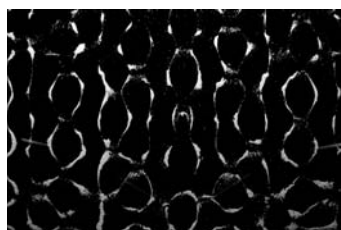
6830Hz



6840Hz



6850Hz



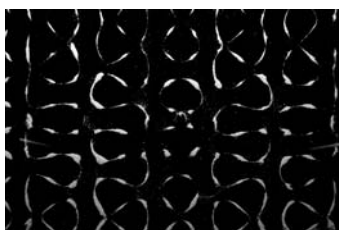
6880Hz



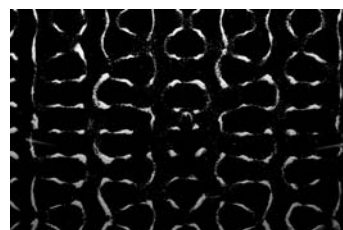
6900Hz



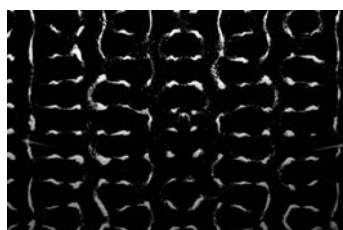
6910hz



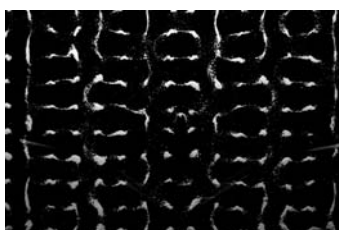
6920hz



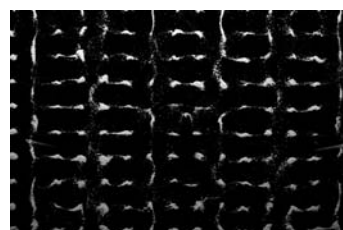
6930hz



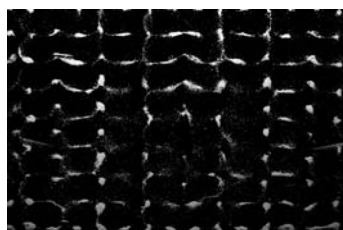
6940hz



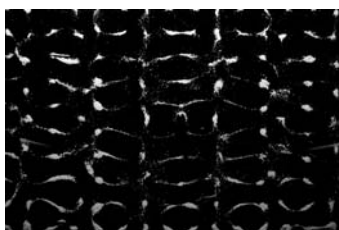
6960hz



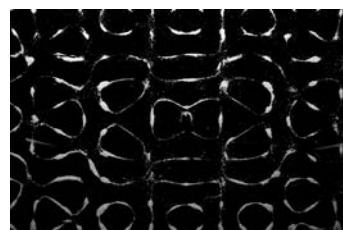
7010hz



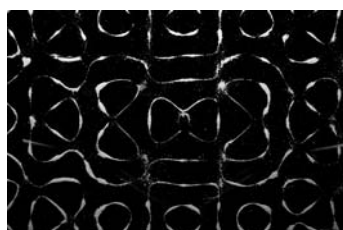
7030Hz



7040Hz



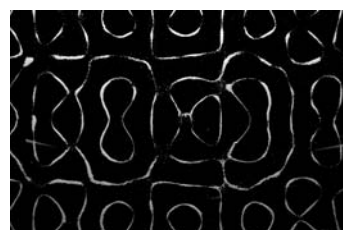
7060Hz



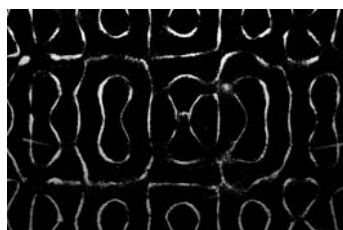
7070Hz



7080Hz



7090Hz



7100Hz



7120Hz



7160Hz

Esta sucesión de imágenes muestra el origen de una figura Chladni bien definida sobre una plancha rectangular de cobre, con unas dimensiones de 21 x 16 cm. y 0.5 mm. de grosor. Podemos observar claramente como el patrón que se formaliza sobre la placa mediante arena, va evolucionando a medida que aumentamos las frecuencias, y se transforma desde una figura más bien primitiva, hasta alcanzar unas estructuras de formación muy complejas, (siempre con la simetría como elemento vertebrador de la unidad fundamental de la figura obtenida).

Se ha establecido un patrón regular de salto entre frecuencias de 10Hz, debido a que durante el proceso experimental, se ha comprobado que es la mejor forma de analizar el gran número de figuras que podemos encontrar. Utilizando este proceso, se han plasmado la mayor cantidad de figuras Chladni posibles en un espectro comprendido entre los 100Hz y los 7160Hz, dando lugar a uno de los mayores estudios realizados sobre la evolución de estas figuras sobre una placa rectangular.

Con el fin de visualizar el proceso experimental y la evolución de las figuras generadas, al final del capítulo encargado del estudio de las figuras Chladni, se incluye un DVD en el que aparecerán varios films que mostraran el proceso de una forma dinámica.



*“En una placa circular pueden aparecer líneas circulares solas, o en conjuntos de 1, 2, 3, o más líneas diametrales”.*

**(Chladni, 1804, 176)**

## ***1.2.2.- Planchas circulares de hierro***

**(**  
*16 cm. de diámetro  
0.5 mm. de grosor*  
**)**



100Hz



110Hz



120Hz



130Hz



140Hz



150Hz



160Hz



170Hz



180Hz



190Hz



200Hz



210Hz



220Hz



230Hz



240Hz



250Hz



260Hz



270Hz



280Hz



290Hz



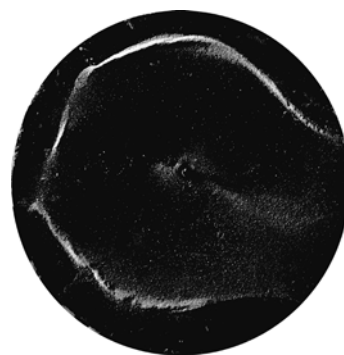
300Hz



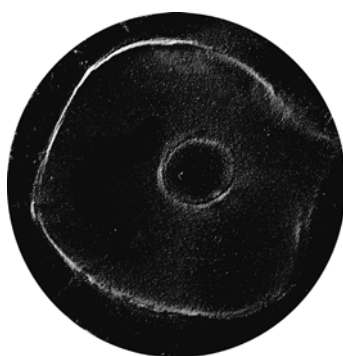
310Hz



320Hz



330Hz



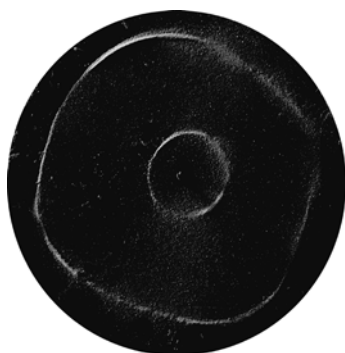
3400Hz



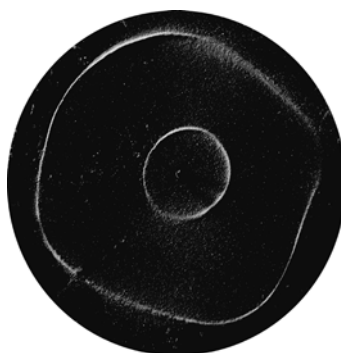
350Hz



360Hz



3700Hz



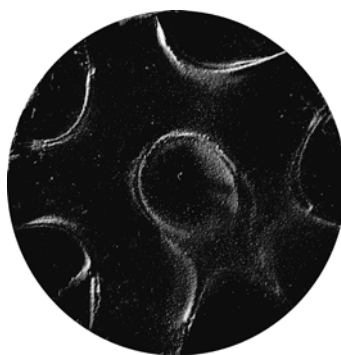
380Hz



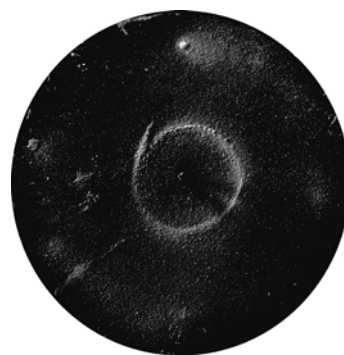
390Hz



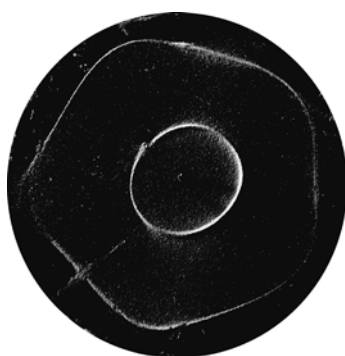
400Hz



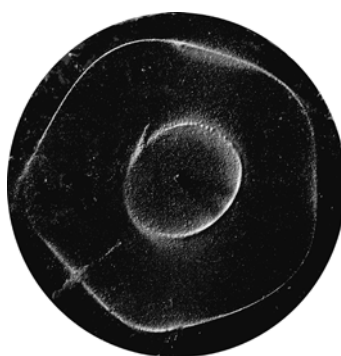
410Hz



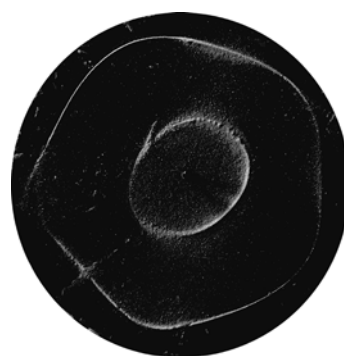
420Hz



430Hz

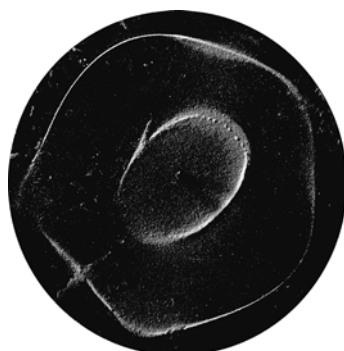


440Hz



450Hz

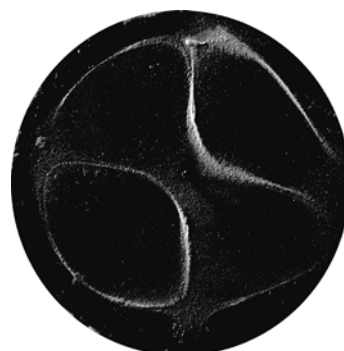




460Hz



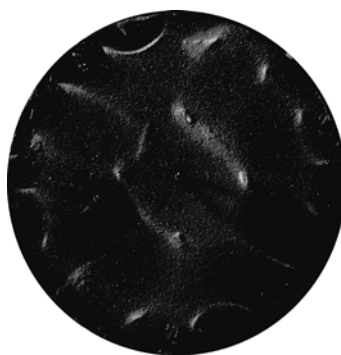
470Hz



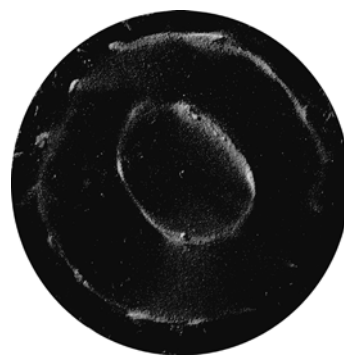
480Hz



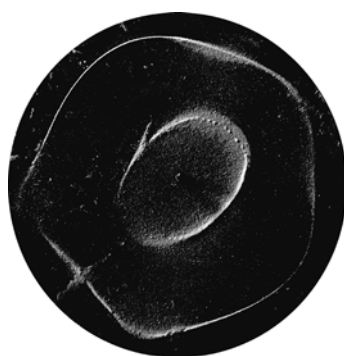
490Hz



500Hz



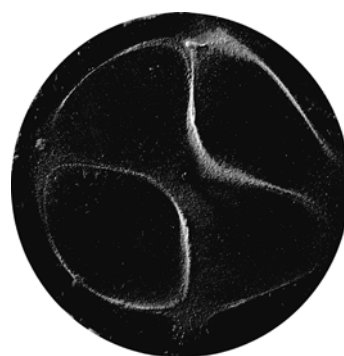
510Hz



520Hz



530Hz

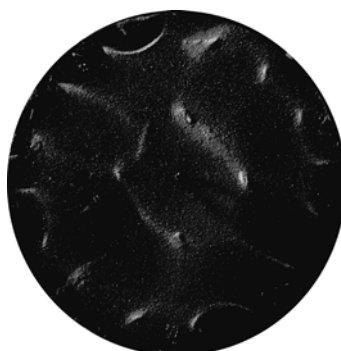


540Hz

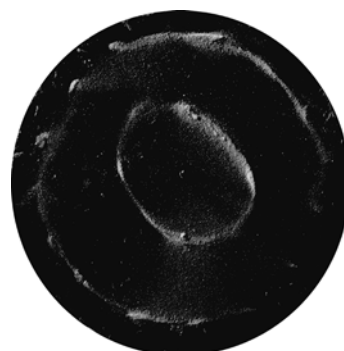




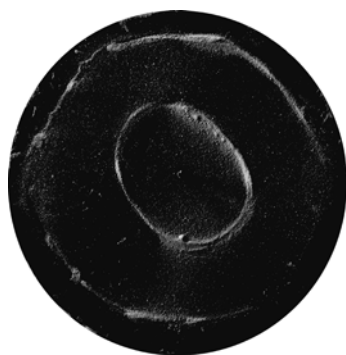
550Hz



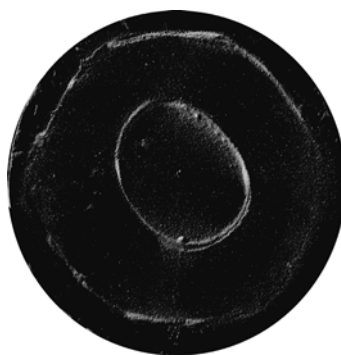
560Hz



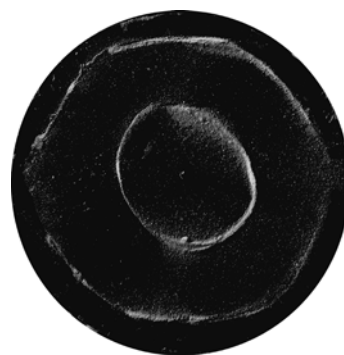
570Hz



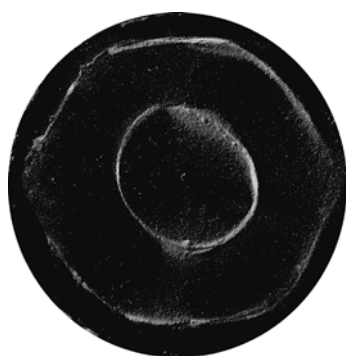
580Hz



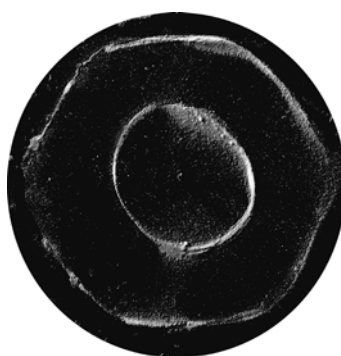
590Hz



600Hz



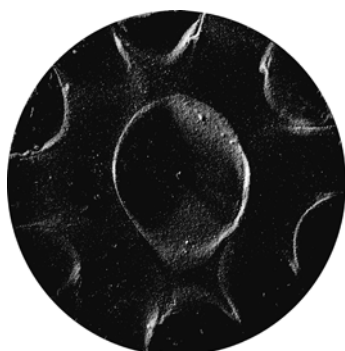
610Hz



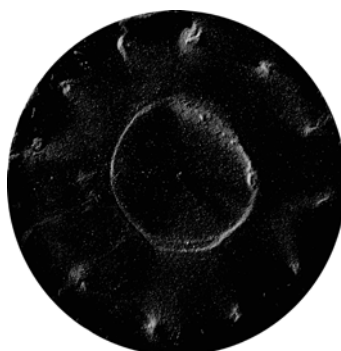
620Hz



630Hz



640Hz



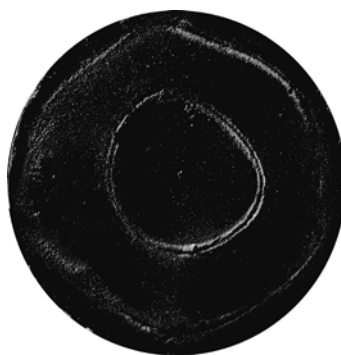
650Hz



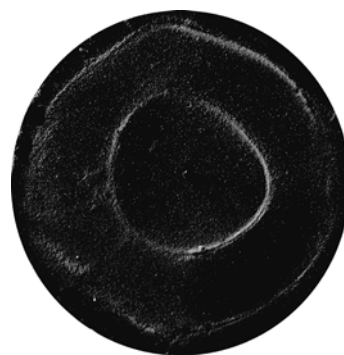
660Hz



670Hz



680Hz



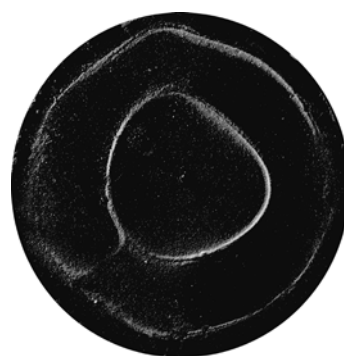
690Hz



700Hz



710Hz



720Hz



730Hz



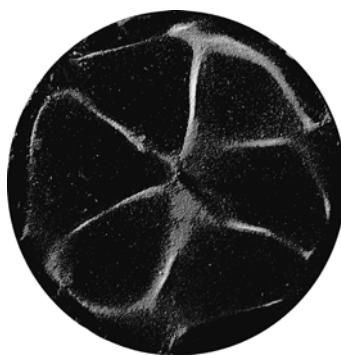
740Hz



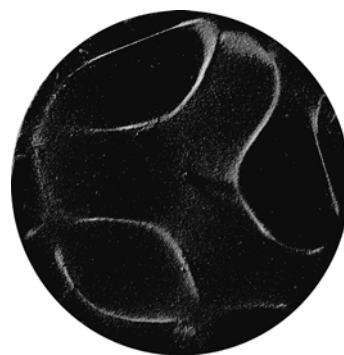
750Hz



760Hz



770Hz



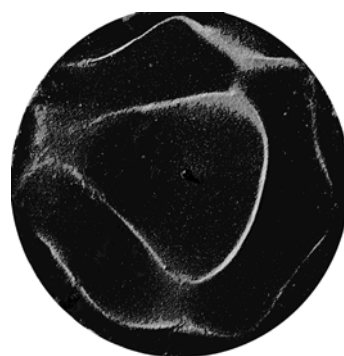
780Hz



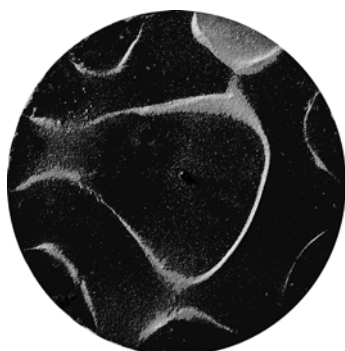
790Hz



800Hz



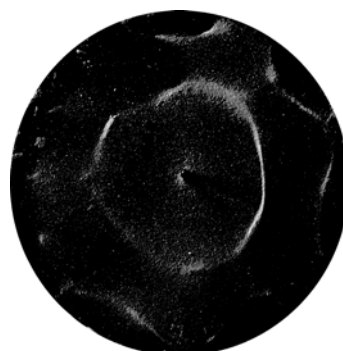
810Hz



820Hz



830Hz



840Hz



850Hz



860Hz



870Hz



880Hz



890Hz



900Hz





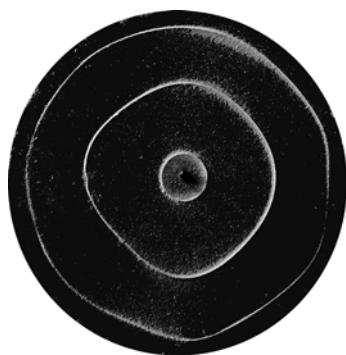
910Hz



920Hz



930Hz



940Hz



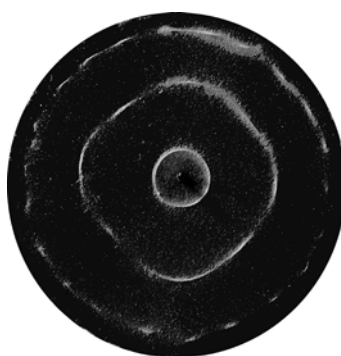
950Hz



960Hz



970Hz



980Hz



990Hz



1000Hz



1010Hz



1020Hz



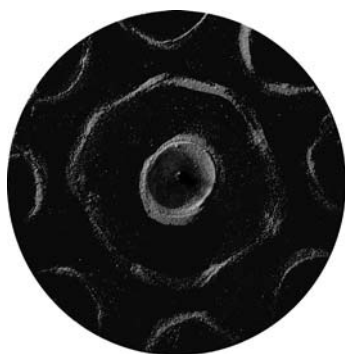
1030Hz



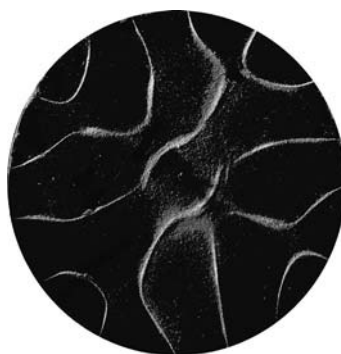
1040Hz



1050Hz



1060Hz



1070Hz



1080Hz





1090Hz



1100Hz



1110Hz



1120Hz



1130Hz



1140Hz



1150Hz



1160Hz



1170Hz



1180Hz



1190Hz



1200Hz



1210Hz



1220Hz



1230Hz



1240Hz



1250Hz



1260Hz



1270Hz



1280Hz



1290Hz



1300Hz



1310Hz



1320Hz



1330Hz



1340Hz



1350Hz



1360Hz



1370Hz



1380Hz



1390Hz



1400Hz



1410Hz



1420Hz



1430Hz



1440Hz





1450Hz



1460Hz



1470Hz



1480Hz



1490Hz



1500Hz



1510Hz



1520Hz



1530Hz





1540Hz



1550Hz



1560Hz



1570Hz



1580Hz



1590Hz



1600Hz



1610Hz



1620Hz



1630Hz



1640Hz



1650Hz



1660Hz



1670Hz



1680Hz



1690Hz



1700Hz



1710Hz



1720Hz



1730Hz



1740Hz



1750Hz



1760Hz



1770Hz



1780Hz



1790Hz



1800Hz



1810Hz



1820Hz



1830Hz



1840Hz



1850Hz



1860Hz



1870Hz



1880Hz



1890Hz





1900Hz



1910Hz



1920Hz



1930Hz



1940Hz



1950Hz



1960Hz



1970Hz

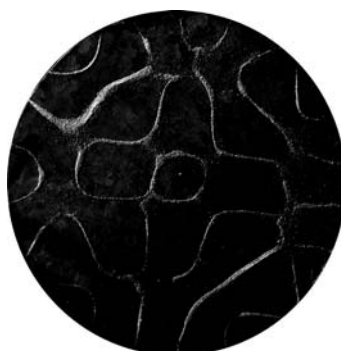


1980Hz





1990Hz



2000Hz



2010Hz



2020Hz



20300Hz



2040Hz



2050Hz



2060Hz



2070Hz



2080Hz



2090Hz



2100Hz



2110Hz



2120Hz



2130Hz



2140Hz



2150Hz



2160Hz



2170Hz



2180Hz



2190Hz



2200Hz



2210Hz



2220Hz



2230Hz



2240Hz



2250Hz



2260Hz



2270Hz



2280Hz



2290Hz



2300Hz



2310Hz



2320Hz



2330Hz



2340Hz





2350Hz



2360Hz



2370Hz



2380Hz



2390Hz



2400Hz



2410Hz



2420Hz



2430Hz





2440Hz



2450Hz



2460Hz



2470Hz



2480Hz



2490Hz



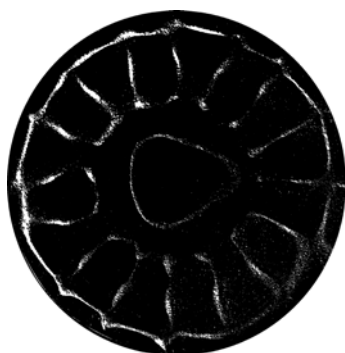
2500Hz



2510Hz



2520Hz



2530Hz



2540Hz



2550Hz



2560Hz



2570Hz



2580Hz



2590Hz



2600Hz



2610Hz



2620Hz



2630Hz



2640Hz



2650Hz



2660Hz



2670Hz



2680Hz



2690Hz



2700Hz



2710Hz



2720Hz



2730Hz



2740Hz



2750Hz



2760Hz



2770Hz



2780Hz



2790Hz





2800Hz



2810Hz



2820Hz



2830Hz



2840Hz



2850Hz



2860Hz



Esta fase del catálogo sobre figuras Chladni, muestra la diversificación y variación de formas que se generan siguiendo las líneas nodales sobre una plancha circular (en este caso en concreto sobre una placa de circular de hierro de 16 cm. de diámetro y 0.5 mm. de grosor).

Del mismo modo que sucedía mediante placas rectangulares, podemos apreciar la complejidad que adquieren las formaciones nodales cuando aumenta la frecuencia y como estos patrones (debido a la diferente forma y estructura del material), se diferencian de los obtenidos mediante las mismas frecuencias sobre planchas rectangulares. Comparando las estructuras con las que observaremos en el próximo capítulo sobre planchas circulares de madera, apreciaremos como afecta la diferente propagación del sonido en la formación de patrones y dibujos.

A medida que se aumenta la frecuencia sobre este tipo de planchas, observaremos como aumenta la complejidad estructural en forma de un mayor número de anillos de formación concentrica, desde el epicentro de la plancha, hacia el exterior.



*“La creación de círculos concéntricos es una de las apariciones más frecuentes en las placas circulares”.*

**(Chladni, 1804, 180)**

## ***1.2.3.- Planchas circulares de Madera***

**(  
16 cm. de diámetro  
0.5 mm. de grosor  
)**



100Hz



110Hz



120Hz



130Hz



140Hz



150Hz



160Hz



170Hz



180Hz





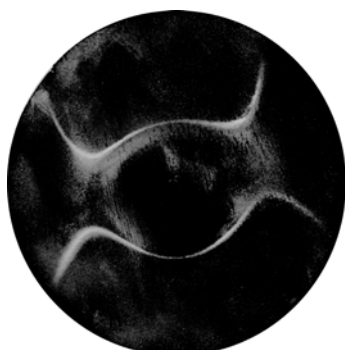
190Hz



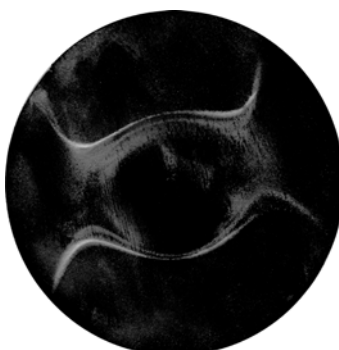
200Hz



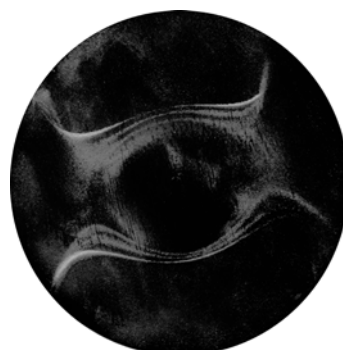
210Hz



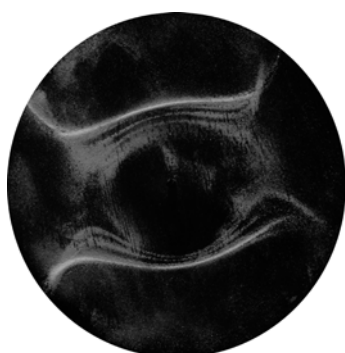
220Hz



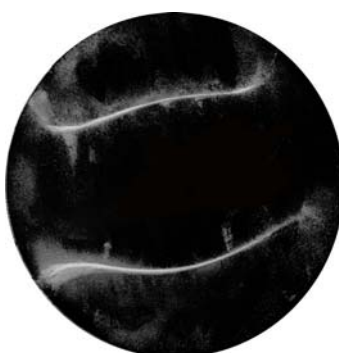
230Hz



240Hz



250Hz



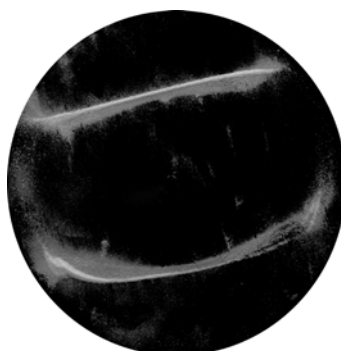
260Hz



270Hz



280Hz



290Hz



300Hz



310Hz



320Hz



330Hz



340Hz



350Hz



360Hz



370Hz



380Hz



390Hz



400Hz



410Hz



420Hz



430Hz



440Hz



450Hz





460Hz



470Hz



480Hz



490Hz



500Hz



510Hz



520Hz



530Hz



540Hz



550Hz



560Hz



570Hz



580Hz



590Hz



600Hz



610Hz



620Hz

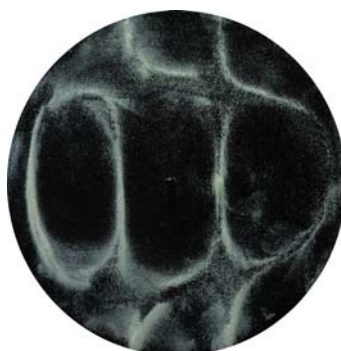


630Hz





640Hz



650Hz



660Hz



670Hz



680Hz



690Hz



700Hz



710Hz



720Hz



730Hz



740Hz



750Hz



760Hz



770Hz



780Hz



790Hz



800Hz



810Hz



820Hz



830Hz



840Hz



850Hz



860Hz



870Hz



880Hz



890Hz



900Hz





910Hz



920Hz



930Hz



940Hz



950Hz



960Hz



970Hz



980Hz



990Hz





1000Hz



1010Hz



1020Hz



1030Hz



1040Hz



1050Hz

De la misma forma que con las placas circulares de hierro, es este apartado se ha realizado un pequeño catálogo de las formaciones que se generan sobre una plancha de idénticas dimensiones, realizada en madera. De esta forma podemos observar como la asignación de las mismas frecuencias, entre planchas de idénticas dimensiones pero diferente composición, genera patrones bien diferenciados entre los distintos materiales debido a las distintas velocidades de propagación del sonido entre materiales altamente resonantes y materiales con menor índice de resonancia.

Destacaremos de estas imágenes, la reaparición de las figuras radiales y su creación en forma de anillos concéntricos, más adelante recordará las estructuras generadas sobre fluidos contenidos en una bañera. Si las frecuencias siguen aumentando, los anillos concéntricos que generan formaciones del tipo mándala, se tornan más complejas.



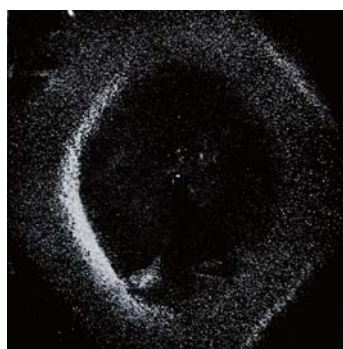
*“Dentro de todas las formas de vibraciones realizadas sobre una plancha cuadrada, las figuras que se generan contienen un número de líneas nodales dentro de uno u otro seno: de la misma forma, se muestran las líneas diagonales o irregulares y se podrán reducir a un cierto número de líneas paralelas a uno u otro lado de la plancha”.*

**(Chladni, 1804, 142)**

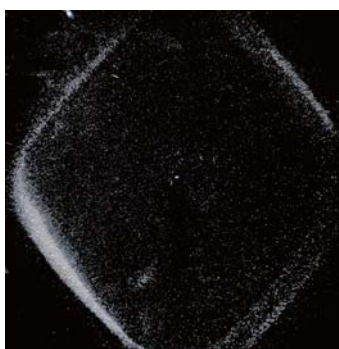
## ***1.2.4.- Planchas Cuadradas de Hierro***

**(**  
*20 x 20 cm.  
0.5 mm. de grosor*  
**)**

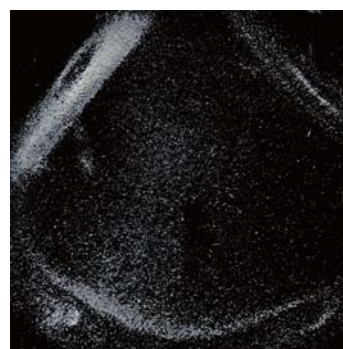




100Hz



110Hz



120Hz



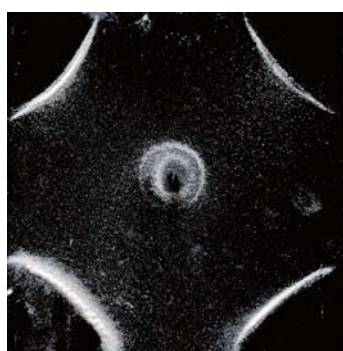
130Hz



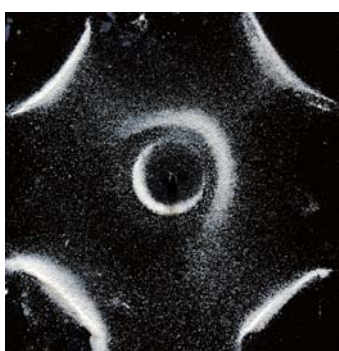
140Hz



150Hz



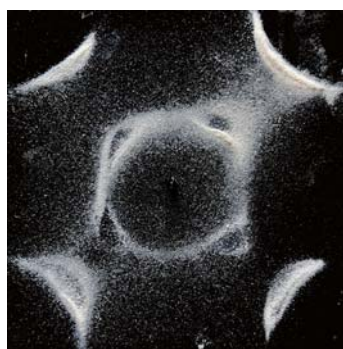
160Hz



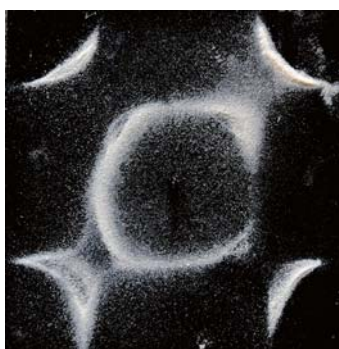
170Hz



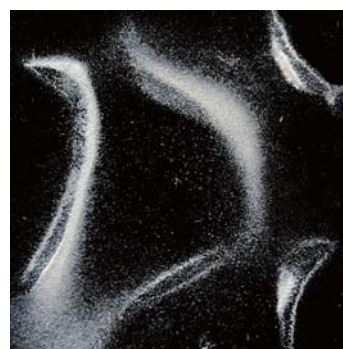
180Hz



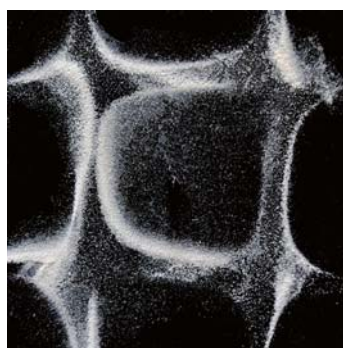
190Hz



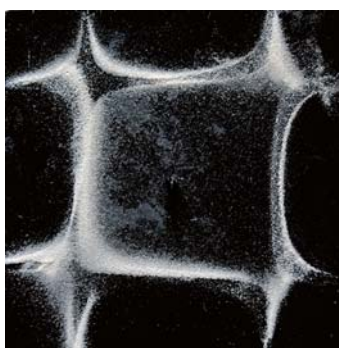
200Hz



210Hz



220Hz



230Hz



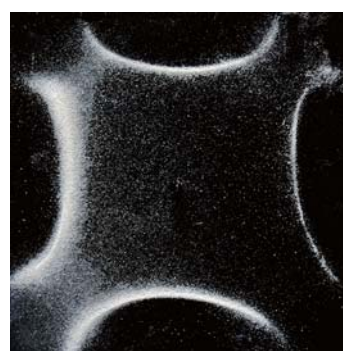
240Hz



250Hz



260Hz

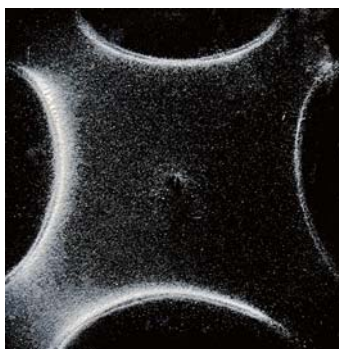


270Hz

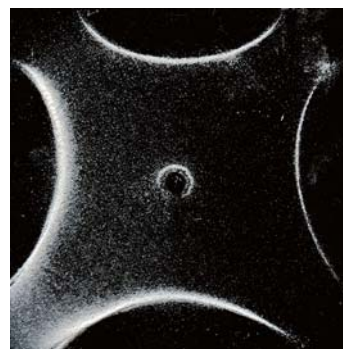




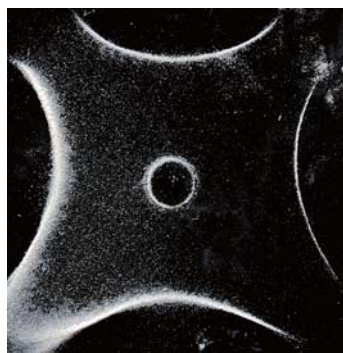
280Hz



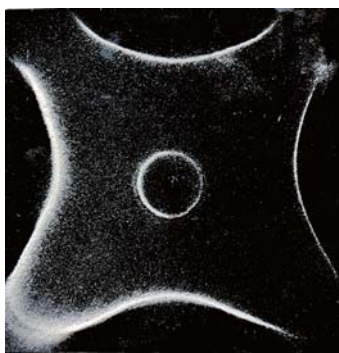
290Hz



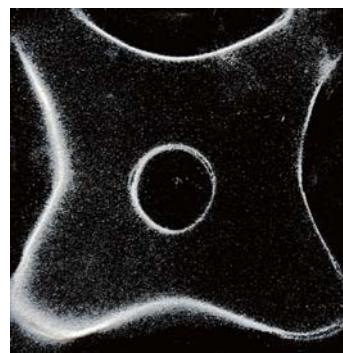
300Hz



310Hz



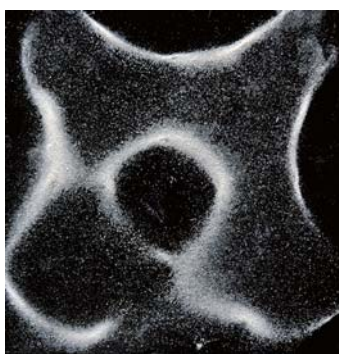
320Hz



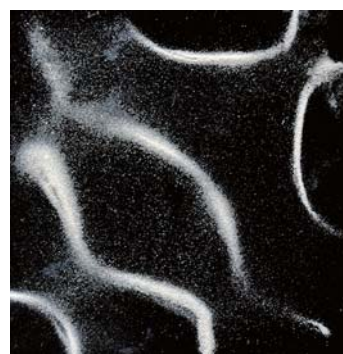
330Hz



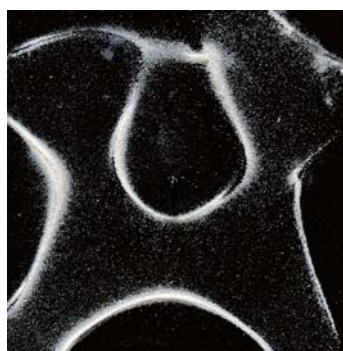
340Hz



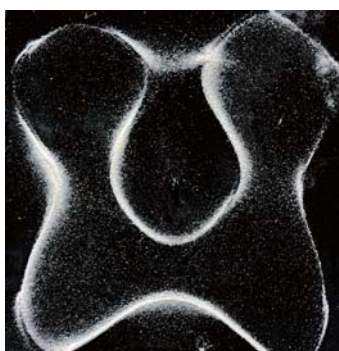
350Hz



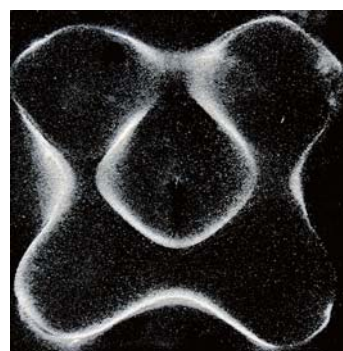
360Hz



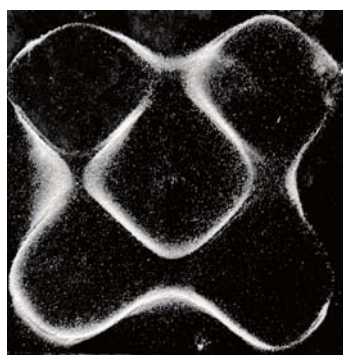
370Hz



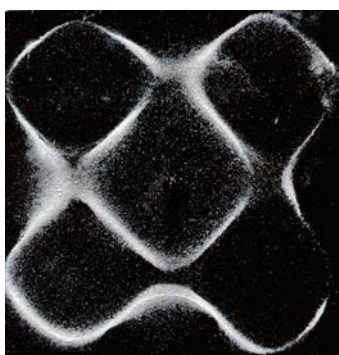
380Hz



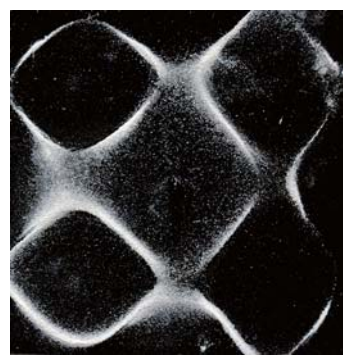
390Hz



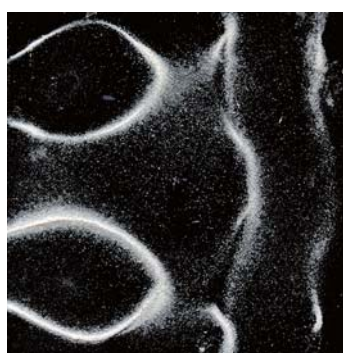
400Hz



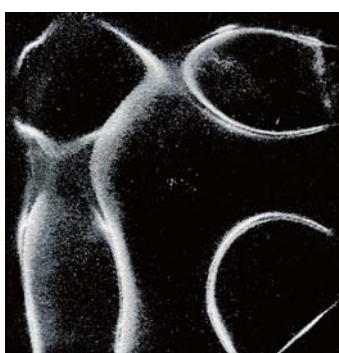
410Hz



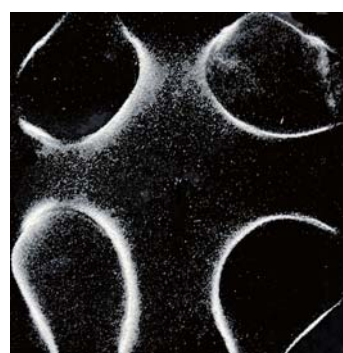
420Hz



430Hz

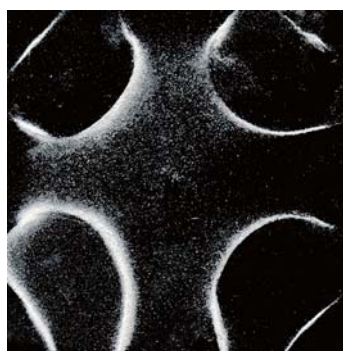


440Hz

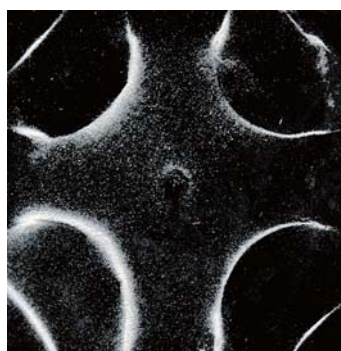


450Hz

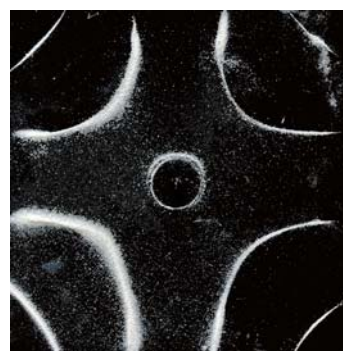




460Hz



470Hz



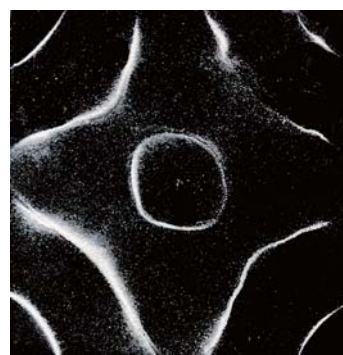
480Hz



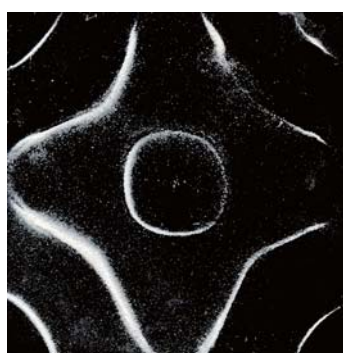
490Hz



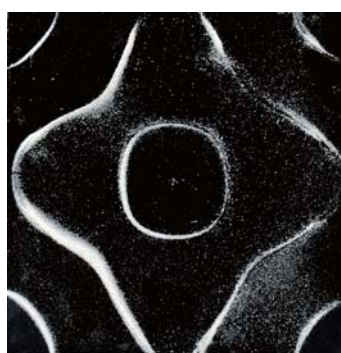
500Hz



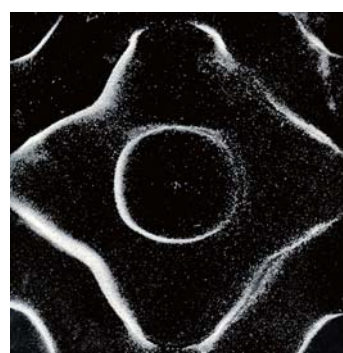
510Hz



520Hz

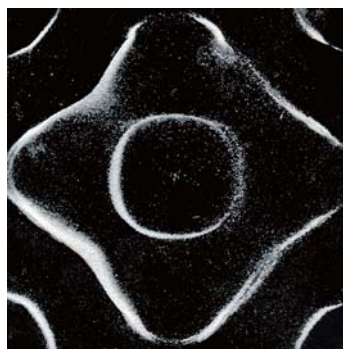


530Hz

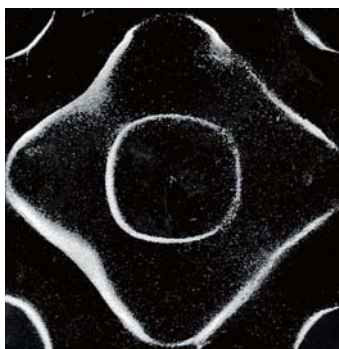


540Hz

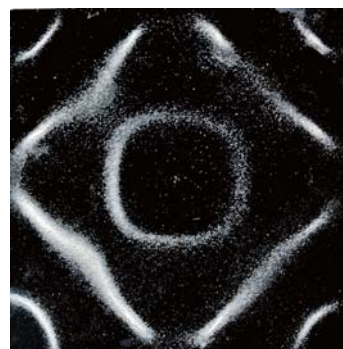




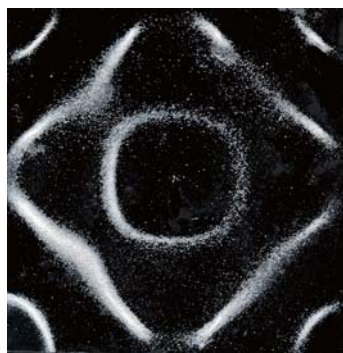
550Hz



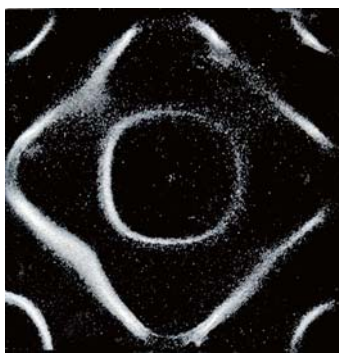
560Hz



570Hz



580Hz



590Hz

Las planchas cuadradas son las más fáciles de observar debido a su fácil construcción (respecto a las planchas circulares, hexagonales, elípticas, etc.), su simetría y manejo. En este apartado se muestran las diversas figuras generadas mediante una plancha cuadrada de hierro de 20 x 20 cm. y 0.5 mm. de grosor.

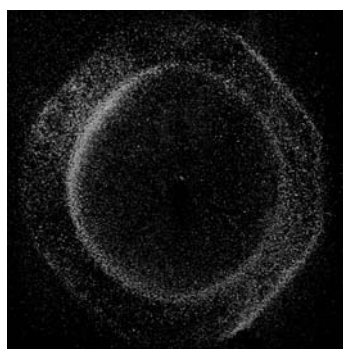
La comparación de estas planchas cuadradas, con las que veremos en el siguiente apartado (realizadas sobre cobre), mostrarán el mismo proceso (expuesto anteriormente en las placas circulares), en el que diferentes materiales bajo las mismas frecuencias generan patrones ligeramente distintos. Podemos apreciar como debido a la velocidad de propagación de las ondas, patrones que aparecen en las planchas de hierro con 400Hz, en las realizadas sobre cobre aparecen con una frecuencia más elevada.

*“De los diferentes modos que puede vibrar una placa cuadrada, las figuras de las líneas nodales están alineadas a la plancha, según la gravedad y la altura del sonido”.*

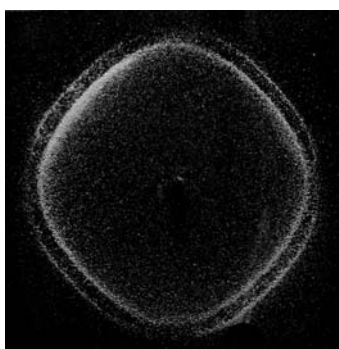
**(Chladni, 1804, 144)**

## ***1.2.5.- Planchas Cuadradas de Cobre***

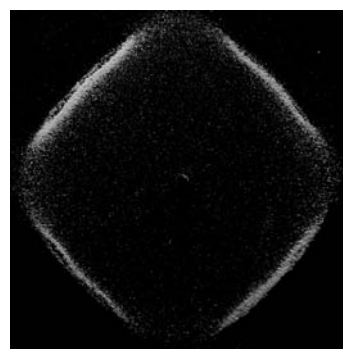
**(**  
*20 x 20 cm.  
0.5 mm. de grosor*  
**)**



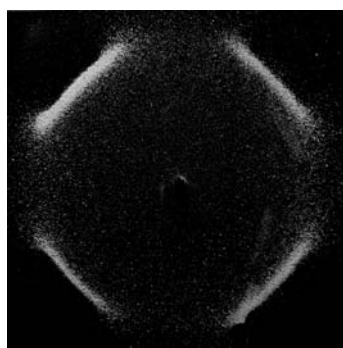
100Hz



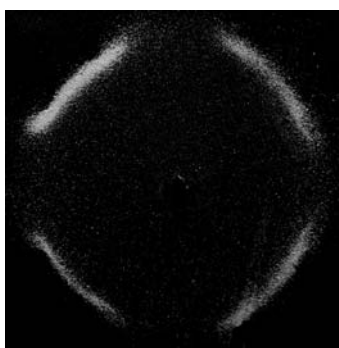
110Hz



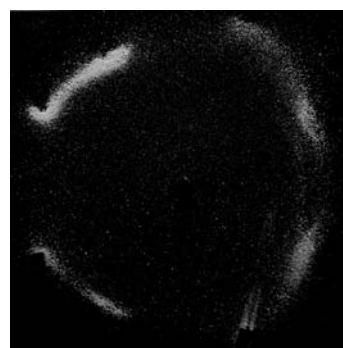
120Hz



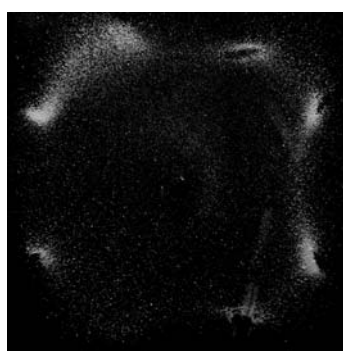
130Hz



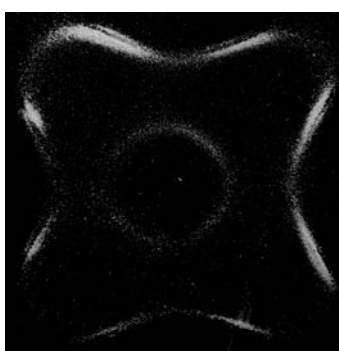
140Hz



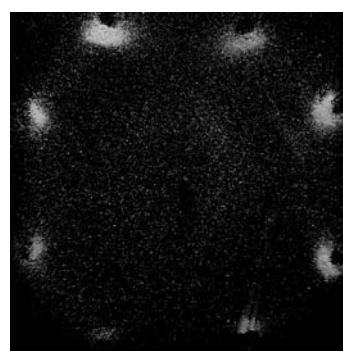
150Hz



160Hz

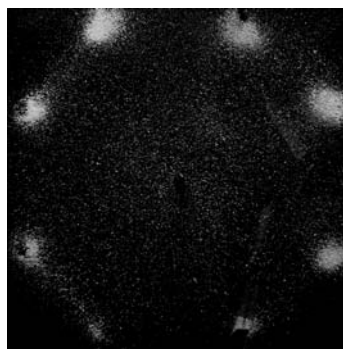


170Hz

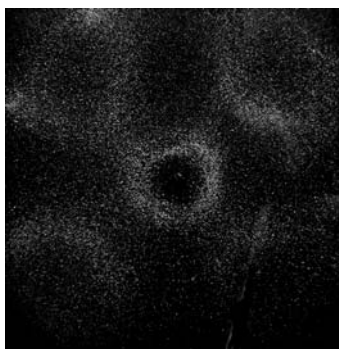


180Hz

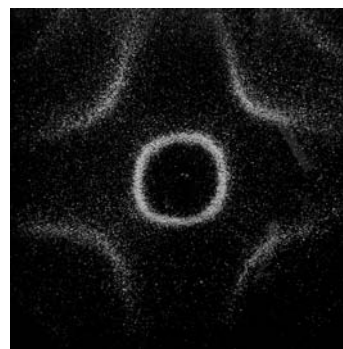




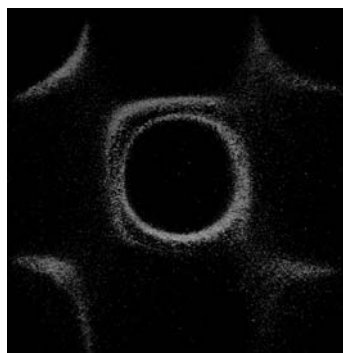
190Hz



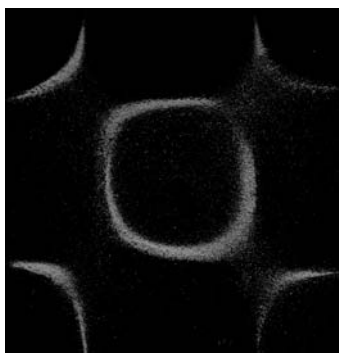
200Hz



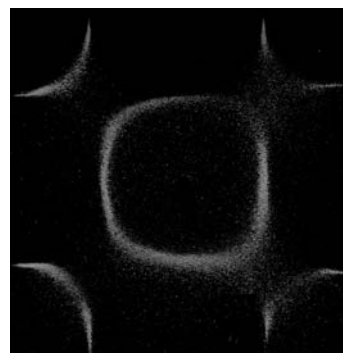
210Hz



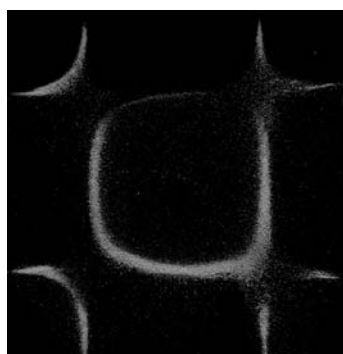
220Hz



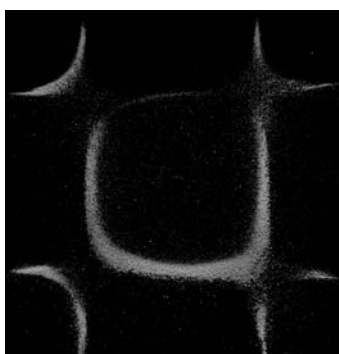
230Hz



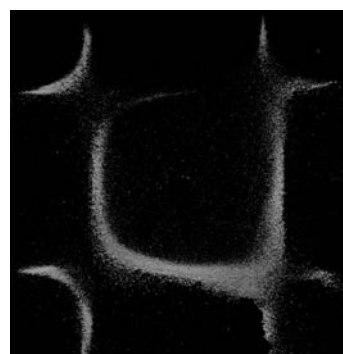
240Hz



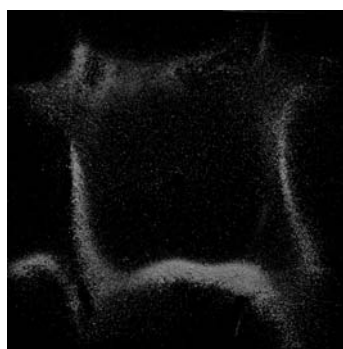
250Hz



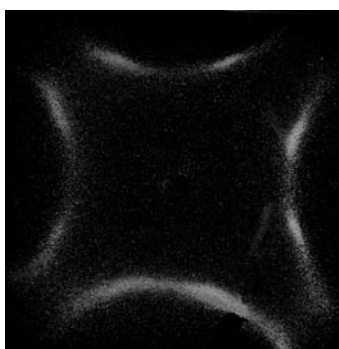
260Hz



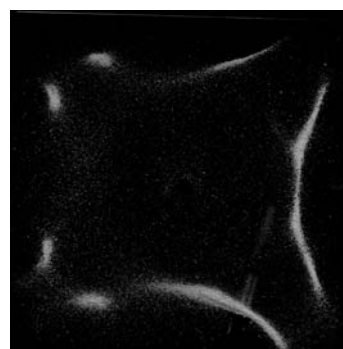
270Hz



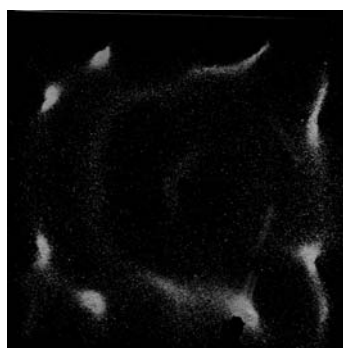
280Hz



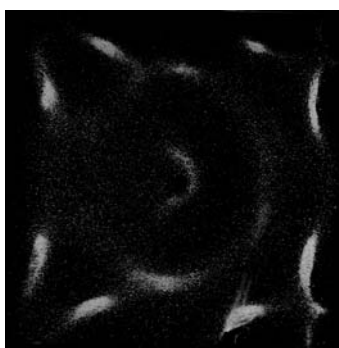
290Hz



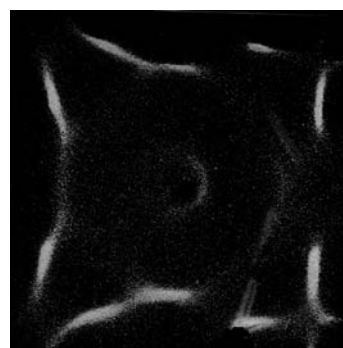
300Hz



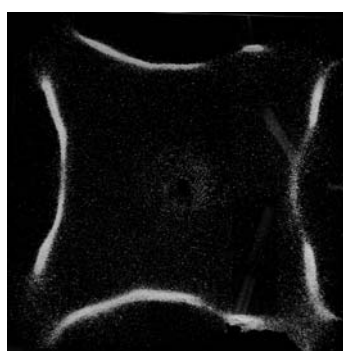
310Hz



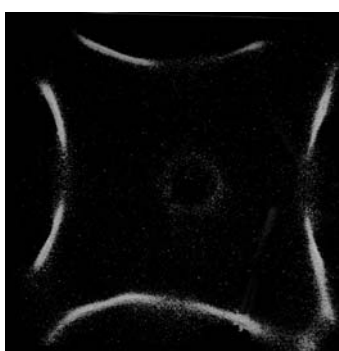
320Hz



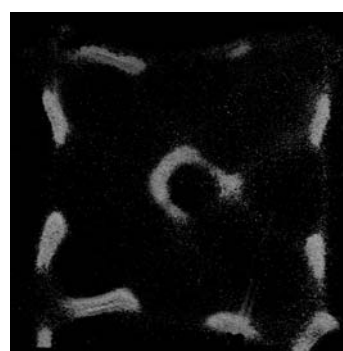
330Hz



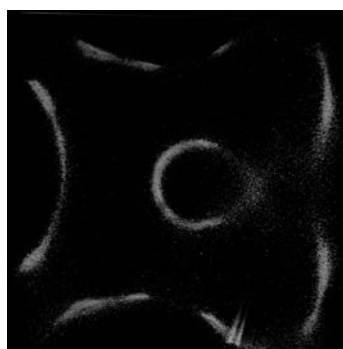
340Hz



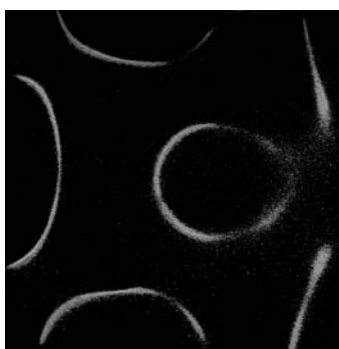
350Hz



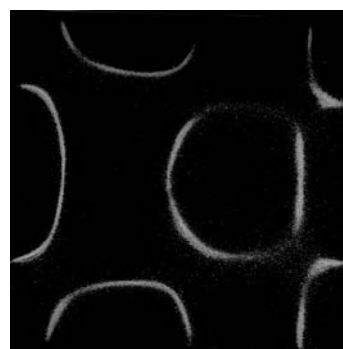
360Hz



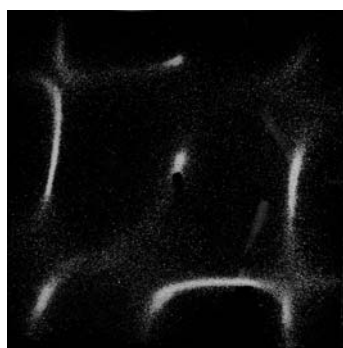
370Hz



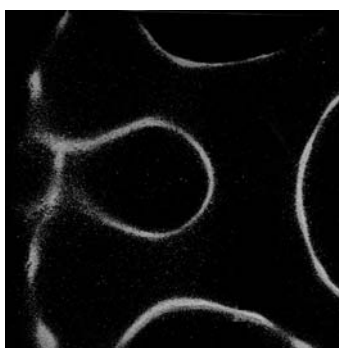
380Hz



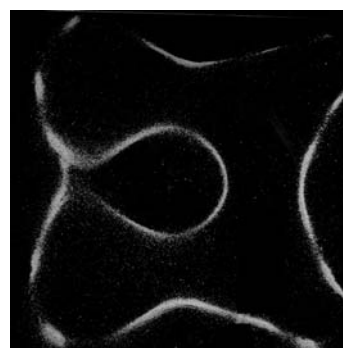
390Hz



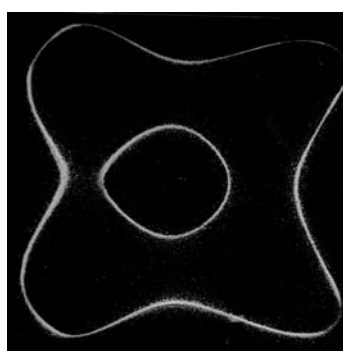
400Hz



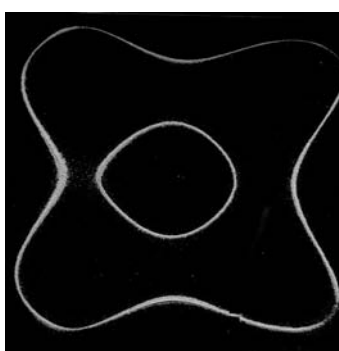
410Hz



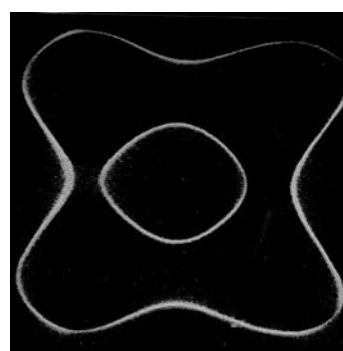
420Hz



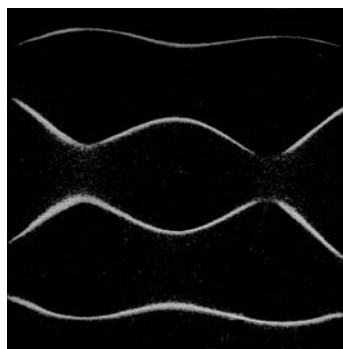
430Hz



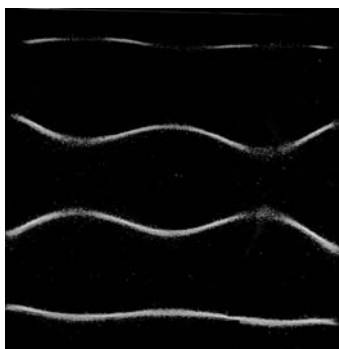
440Hz



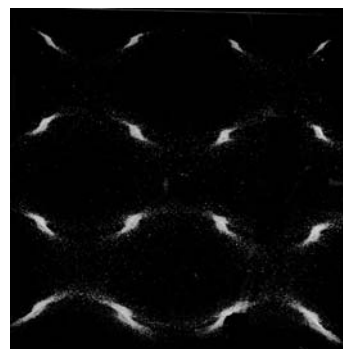
450Hz



460Hz



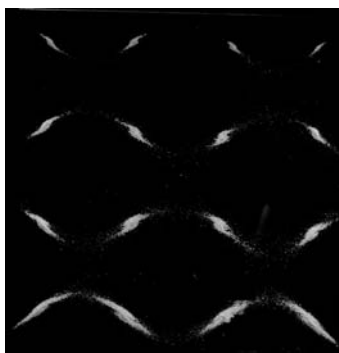
470Hz



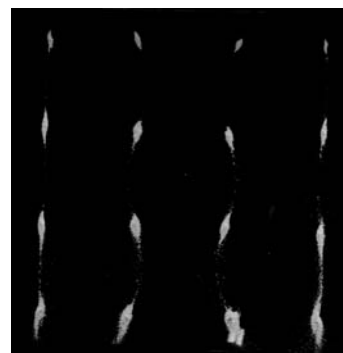
480Hz



490Hz



500Hz



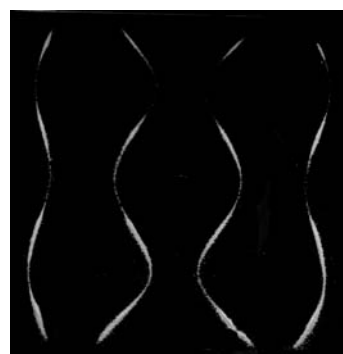
510Hz



520Hz

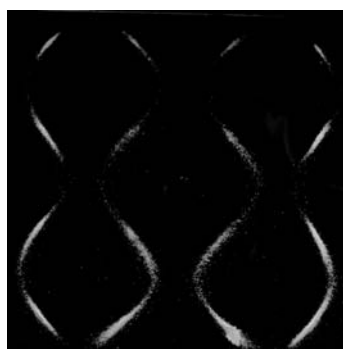


530Hz

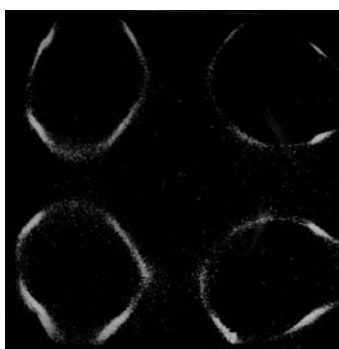


540Hz

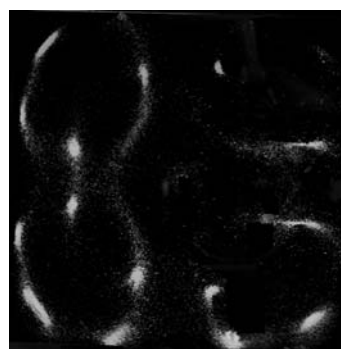




550Hz



560Hz



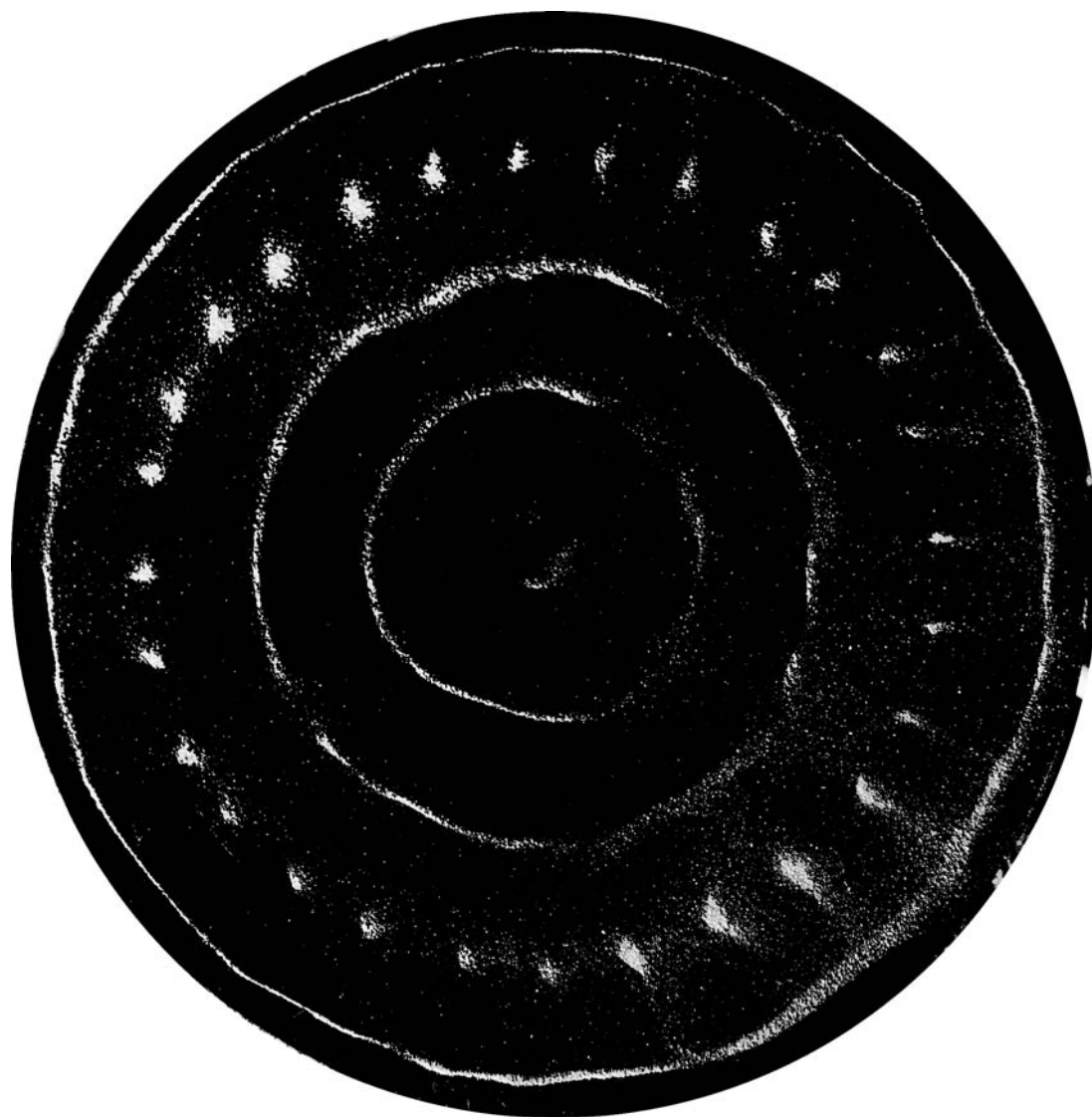
570Hz

Como exponía en el capítulo anterior, esta parte del anexo muestra las figuras Chladni obtenidas sobre una plancha cuadrada de cobre. La resonancia de este material, permite observar de forma clara como varían las imágenes obtenidas entre este el cobre y el hierro.

Como hemos podido observar, sobre esta plancha aparecen muchas figuras generadas con líneas discontinuas. Esto es debido a que la plancha no tenía el punto de fijación exactamente (en su punto de equilibrio) en el epicentro de la placa. La mínima desviación de la simetría, puede ocasionar que las figuras generadas también se desvíen de su eje central y aparezcan desubicadas del lugar donde deberían aparecer.

Otro importante aspecto a tener en cuenta al desarrollar estas figuras, es la utilización de algún tipo de plancha que ha recibido una imprimación de pintura (mediante pulverizador), o de algún adhesivo plástico transparente, ya que afectarán ligeramente a la propagación de las ondas y se reflejará en la creación de los patrones, que por lo general migrarán alguna frecuencia arriba o abajo, respecto el patrón original en el que deberían aparecer.





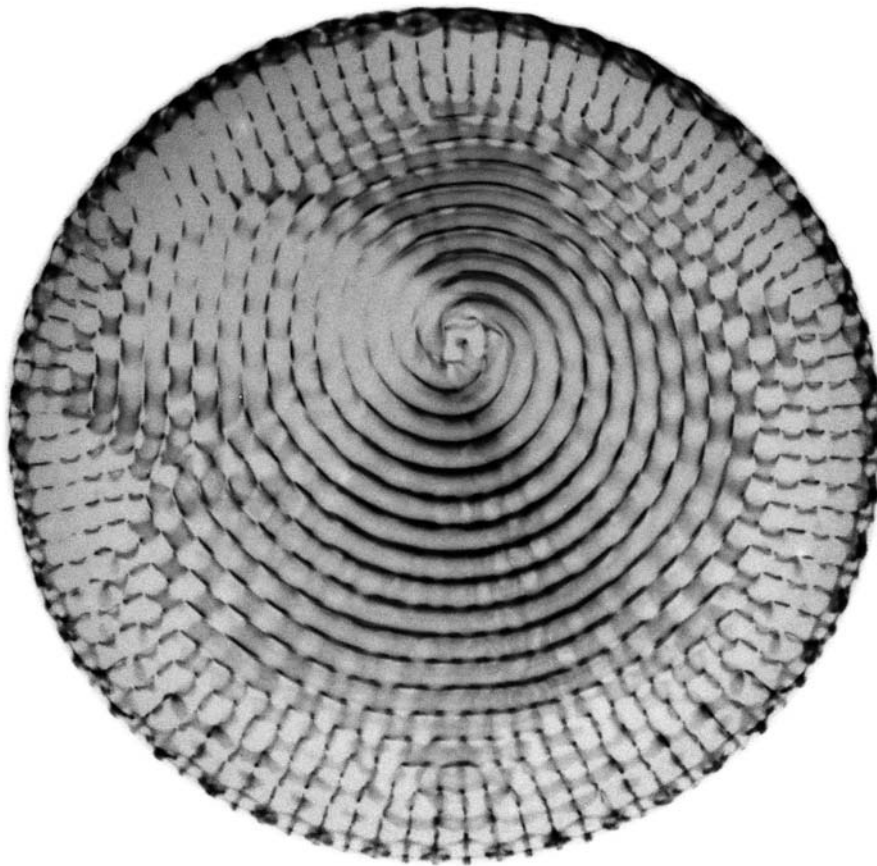
**1.2.6.- DVD**

**FIGURAS CHLADNI**





# ANEXO II



*Anexo de figuras acústicas, sobre fluidos contenidos en  
bañeras de vibración*

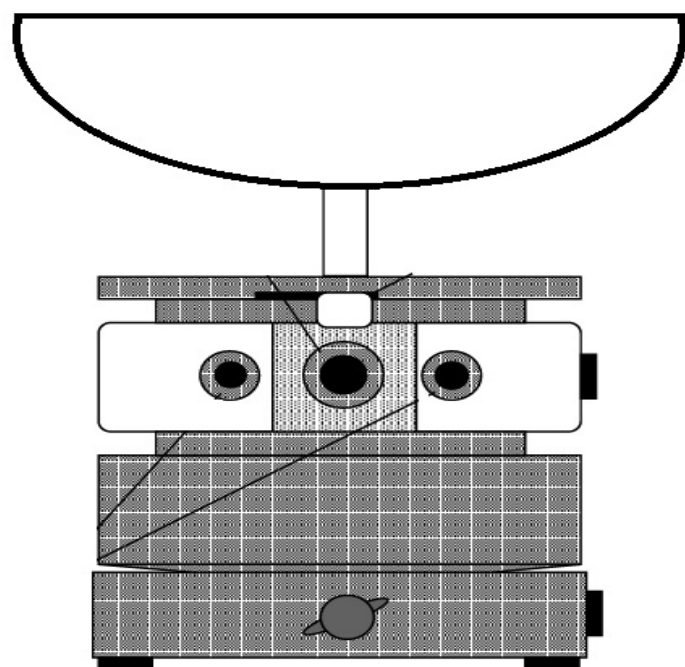


## INTRODUCCIÓN

Este anexo es un trabajo de recopilación de todo el material gráfico obtenido durante los procesos de experimentación con cimática, sobre fluidos contenidos en recipientes o bañeras. La gran cantidad de imágenes obtenidas como resultado de los procesos realizados mediante fluidos newtonianos y no-newtonianos, dan origen a este atlas visual que pretende ser una herramienta divulgativa para comprender el tipo de estructuras de formación que obtenemos mediante el sonido y los procesos cimáticos.

En el interior de este documento, se han intentado incorporar las figuras geométricas más destacadas (crear un atlas concreto que contenga todas las figuras posibles, es una tarea Hercúlea, debido a las múltiples variables que pueden incidir en el proceso), con el objetivo de crear el mayor catálogo realizado sobre este tipo de estructuras.





## **2.1.- PARTE I**

**OSCILACIÓN DE UN FLUIDO NEWTONIANO, CONTENIDO EN UN RECIPIENTE CIRCULAR.**

### 2.1.1.- Fluidos Newtonianos

Este anexo en forma de archivo visual, nace como la culminación de los procesos de investigación y experimentación desarrollados sobre fluidos newtonianos, contenidos en bañeras de vibración. Las siguientes páginas mostrarán los resultados de los procesos cimáticos que se originan en distintas fases de oscilación, en el interior de un recipiente.

Es importante enumerar los materiales con los que se ha trabajado durante el proceso de experimentación por dos razones fundamentales. La primera de ellas, tiene como finalidad facilitar al lector la exposición del equipamiento necesario para la realización a nivel particular de dichos experimentos. El segundo motivo, es mantener las constantes de trabajo bien definidas con el objetivo de que los experimentos desarrollados, se formalicen siempre bajo las mismas condiciones, permitiendo obtener los mismos resultados aquí expuestos.

El equipo de trabajo necesario para desarrollar estas formaciones, consta de un generador de funciones Protek 9205C Sweep Function Generator, unido a un generador mecánico de ondas variable de la casa PASCO, SF-9324 (el uso de cualquier otra marca de generadores de frecuencias, puede alterar ligeramente los resultados de dichos experimentos). El recipiente o bañera de vibración utilizado, tiene forma circular, un diámetro de dieciséis centímetros y está realizada en acero inoxidable de 0.5 mm. de grosor. El fluido newtoniano utilizado es agua destilada a una temperatura media, de entre 15° y 20° grados. La cantidad del fluido contenido desde la base de la bañera, es de cinco centímetros en estado de reposo. Durante la realización de todos estos procesos de oscilación, se han mantenido siempre las mismas condiciones de trabajo con el objetivo de que el proceso se ajuste a la mayor rigurosidad científica.

Tanto el tipo de luz utilizada como el ángulo de incidencia sobre la superficie del fluido, son de vital importancia para hacer visibles los nodos de creación. El haz de luz fluorescente (debido al efecto estroboscópico que produce), permitirá la mejor visualización de los procesos de formación nodal en movimiento, mostrándolos como un conjunto o composición. En cambio, un haz de luz normal (luz blanca), provocará la visualización de las estructuras nodales en forma de rayos lumínicos, mostrando las estructuras más definidas. El ángulo de incidencia de la luz, debe ser perpendicular a la bañera (debe quedar reflejado en el centro del fluido, el foco de luz en estado de reposo).

El modo más sencillo para hacer visibles las figuras geométricas que se originan en las formaciones nodales, es mediante la fotografía y el vídeo en alta definición. Por este motivo, para la realización de estas imágenes, se ha utilizado una cámara réflex digital Nikon D5000, con un objetivo de 18-55 mm.

Una vez presentados los diferentes materiales necesarios para generar imágenes cimáticas sobre fluidos, ahondaremos en la comprensión del método de trabajo utilizado para su desarrollo.

Cuando aplicamos un sonido o un fenómeno periódico de vibración, sobre una masa de agua contenida en el interior de un recipiente circular (debido al efecto de oscilación), se generan ondas rítmicas que se propagan desde el epicentro de la vibración hacia el exterior de forma concéntrica y radial. Cuando las ondas chocan con las paredes del recipiente, estas rebotan y vuelven hacia el centro. En su camino de retorno, se encuentran con la siguiente secuencia de ondas. En el lugar donde se encuentran ambas olas, se crea un efecto de resonancia que da lugar a la creación de nodos de formación. Estos puntos de encuentro son la antesala de las estructuras geométricas de formación que se desarrollaran a medida que avance la secuencia.

La estructura circular del recipiente, facilitará la propagación de las ondas de forma constante, uniforme y radial, evitando las distorsiones que aparecen cuando la forma del recipiente que contiene el fluido es poligonal.

Otro de los aspectos fundamentales en la creación de estas estructuras es el rango de frecuencias utilizado. Cuando utilizábamos planchas para generar figuras Chladni, el rango de formación oscilaba entre los 100Hz y los 20.000Hz. Sobre fluidos, el rango se estrecha, en un abanico comprendido entre los 9Hz y los 30Hz. Si sobrepasemos los 30Hz, la señal dará lugar a las llamadas estructuras de malla o rejilla. A medida que aumentemos el nivel de amplitud (volumen de la señal acústica), se crearán distorsiones que romperán la simetría originando estructuras nodales amorfas. Es preciso mencionar que en este estudio, se utilizan frecuencias puras (sin aplicar decimales). Este dato es de suma importancia ya que dentro de cada unidad de frecuencia, existe la posibilidad de utilizar decimales y algunos de ellos, pueden ocasionar el desarrollo de estructuras diferenciadas a las aquí expuestas.

Finalmente, hay que destacar la importancia de este catálogo tanto en el ámbito científico (por su carácter divulgativo), como en el artístico (relaciones creativas entre imagen y sonido), ya que es la primera vez que se identifican y clasifican, formaciones nodales sobre fluidos bajo diferentes haces de luz, con el objetivo de estudiar las estructuras de formación y encontrar aplicaciones en el contexto artístico contemporáneo.





*“Cuando hacemos oscilar un recipiente lleno de agua, vemos formarse modelos de flujo muy precisos que están en función de la forma del mismo”.*

***Palenko***

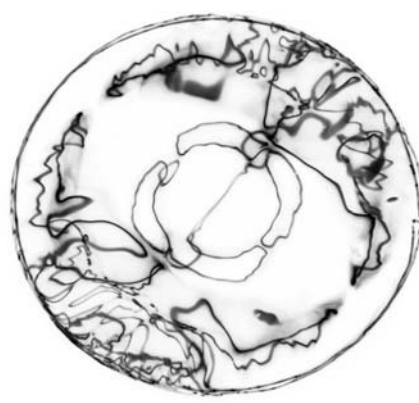
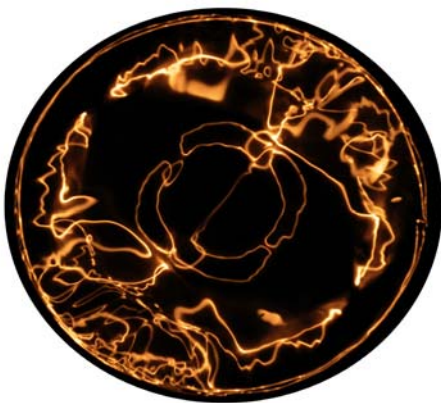
**9<sub>Hz</sub>**

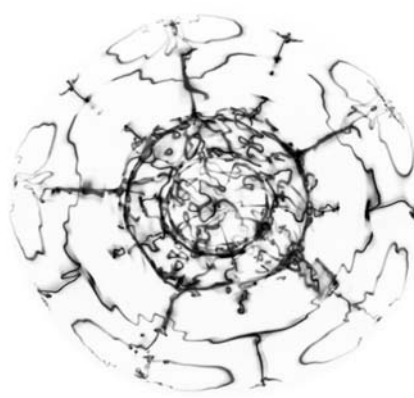
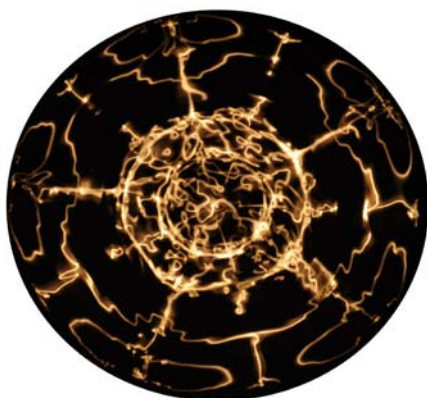
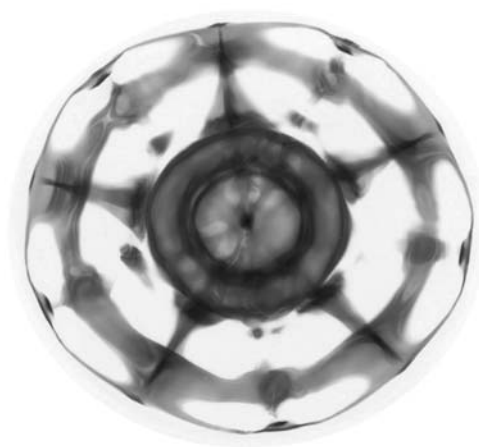
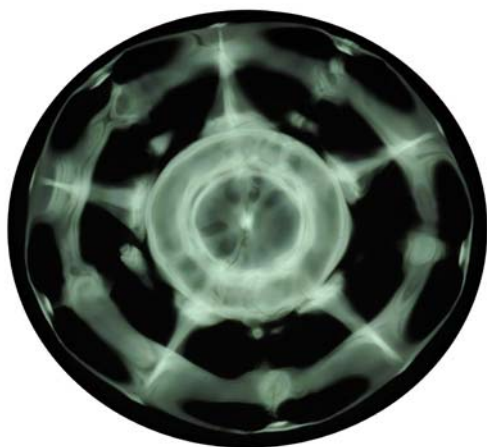


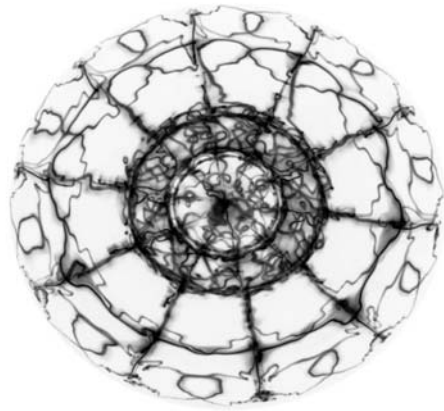
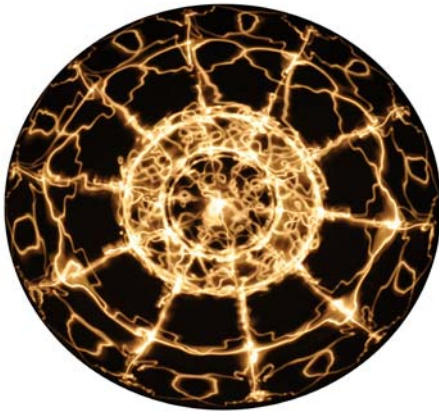
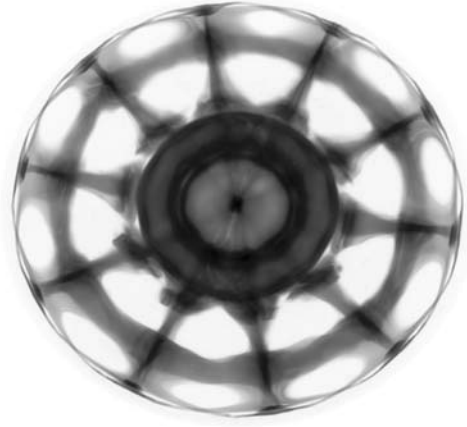
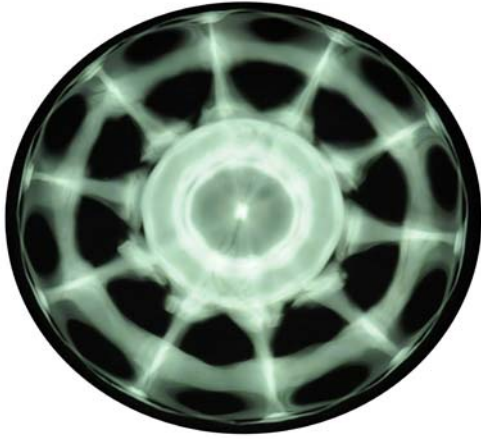
***Luz Fluorescente***



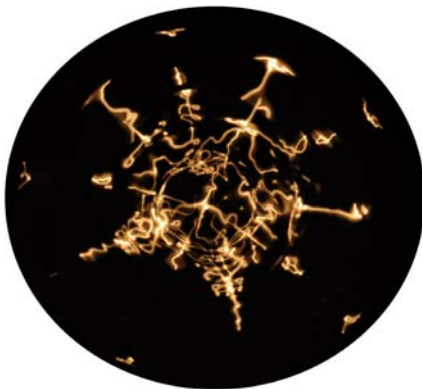
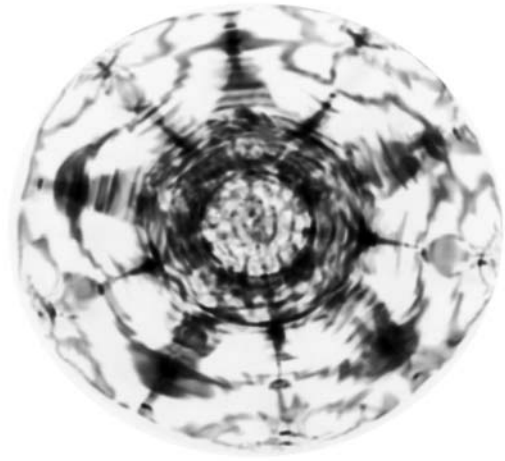
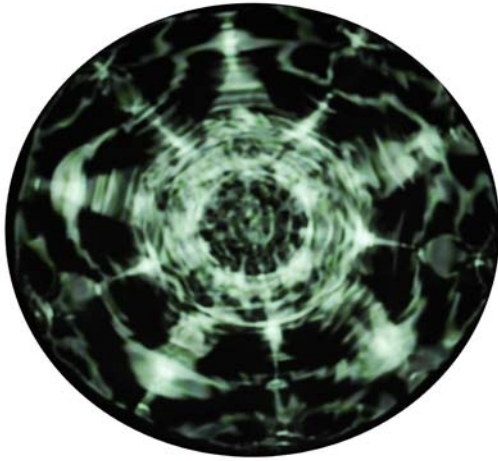
***Luz Blanca***

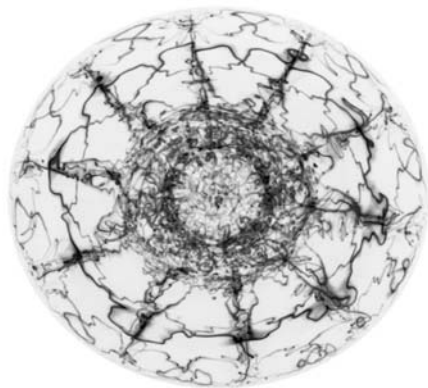
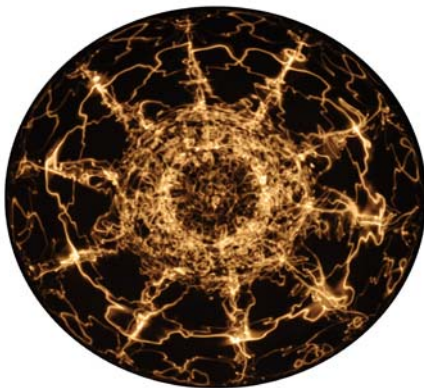
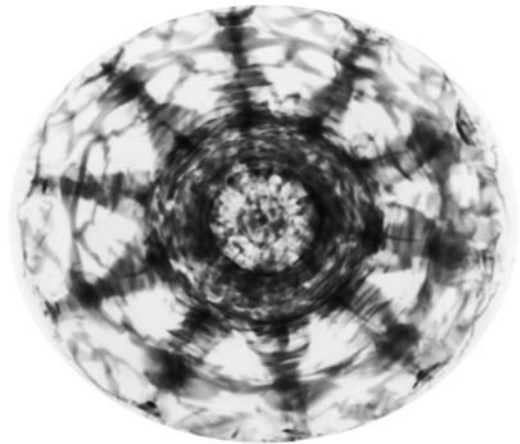
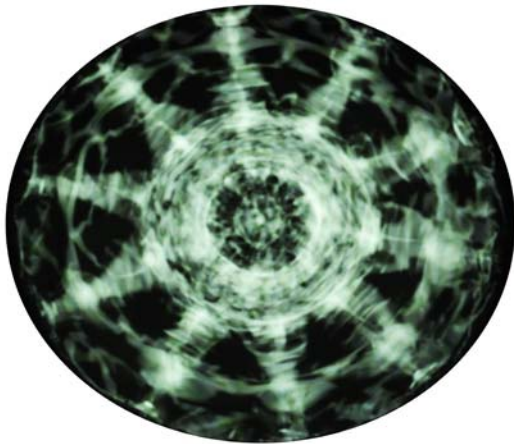






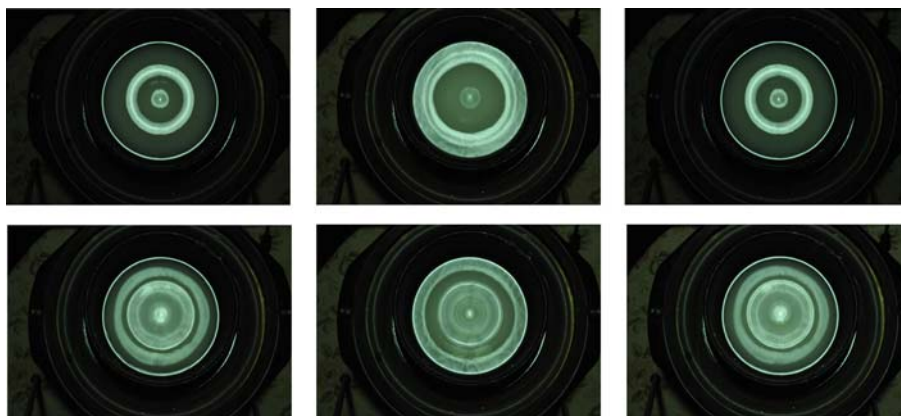






Cuando iniciamos un proceso de oscilación sobre una bañera de vibración, comenzamos a trabajar con la menor cantidad de hercios posible, con el fin de detectar cual es la primera de las frecuencias que genera formaciones nodales, con las que crear patrones geométricos y figuras acústicas sobre fluidos.

Al Iniciar el proceso de experimentación con frecuencias dentro del rango comprendido entre 1Hz y 8Hz, observamos que solo se generan los denominados anillos de vibración (estructuras de onda que preceden a cualquier proceso de formación nodal que se genera en fluidos). Estas estructuras de forma anular, tienen su origen en el epicentro de la vibración y se desplazan radialmente hacia el exterior hasta que chocan con las paredes del contenedor. Una vez se produce la expansión, las ondas rebotan en las paredes del recipiente y retornan hacia el interior en un proceso rítmico de vaivén. Esta fluctuación no generará ninguna formación geométrica más allá de las propias estructuras en forma de anillo, puesto que la velocidad de propagación de las ondas es inferior a la velocidad necesaria para desarrollar estructuras definidas.



Cuando iniciamos un ciclo con 9Hz, el proceso de formación comienza de la misma forma que en los rangos predecesores y aparece la creación de un patrón de forma anular, que se mueve desde el epicentro de la vibración hacia los bordes. Cuando aumentamos un 25% el nivel de amplitud, apreciamos que el efecto de vaivén de las ondas anulares, empieza a circular de forma más rápida sobre la superficie, originando un movimiento bipolar.

Durante un periodo de tiempo (30 segundos), la estructura comienza a estabilizarse y genera las formaciones que podemos ver entre las páginas 126 y 127. El haz de luz fluorescente, muestra el proceso de una forma más globalizada, mientras que la luz normal permite visualizar los nodos de formación en forma de rayos lumínicos (estos rayos permiten una visión del

complejo movimiento de flujos que realizan las ondas y la direccionalidad que adoptan).

A medida que aumentamos progresivamente el nivel de amplitud, la imagen obtenida anteriormente se diluye y comienza a evolucionar (en este caso en concreto, aumentando la amplitud un 80% conseguirá crear las formaciones que aparecen en las páginas 128, 129). Al aumentar tanto el nivel de amplitud, se originan estructuras geométricas que podemos visualizar detalladamente en las imágenes de contraste en blanco y negro. Es importante resaltar que en esta frecuencia, la aparición de estructuras pentagonales acaba finalmente derivando siempre en procesos hacia estructuras hexagonales.

Durante la realización de un ciclo completo, aparecen formaciones transitorias derivadas del aumento gradual de la amplitud. Esto significa que son figuras efímeras que no tardan más de cuatro o cinco segundos en desvanecerse de la superficie, para acabar evolucionando en la estructura de formación final (pág. 130 y 131).

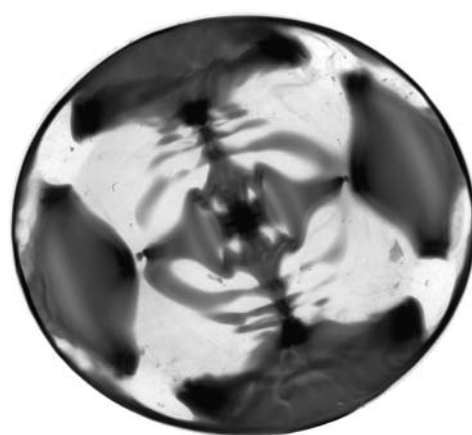


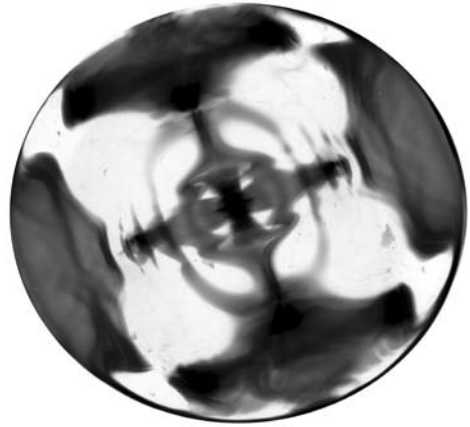
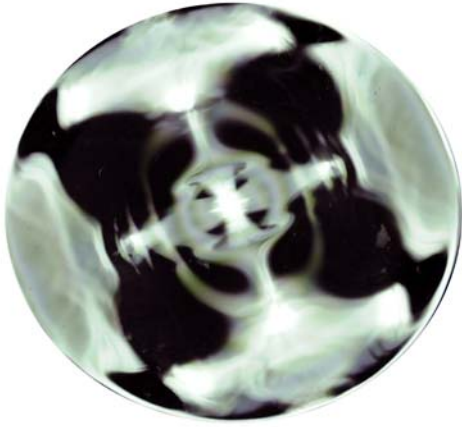


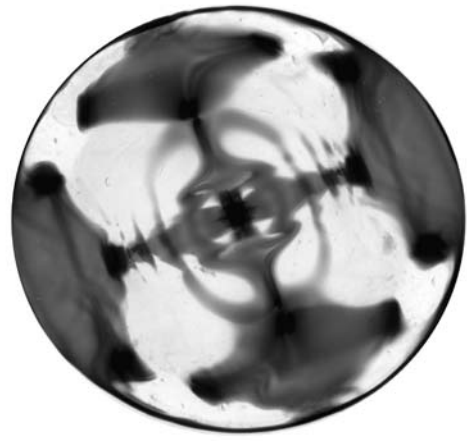
*“La música es el cuerpo de lo invisible”.*

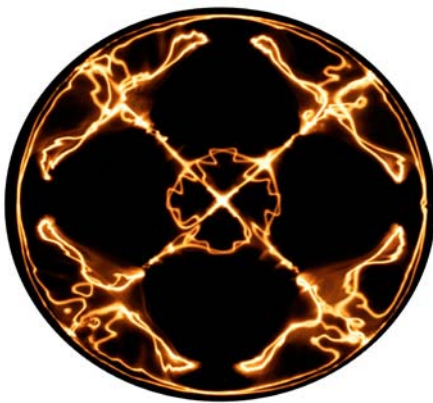
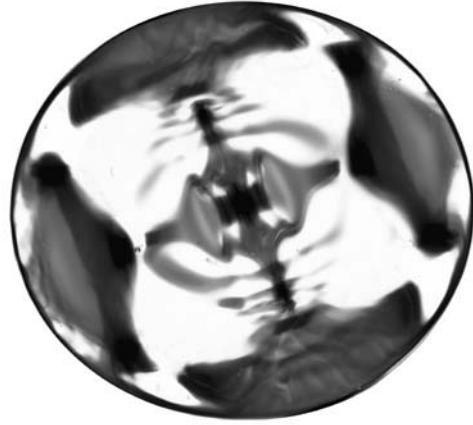
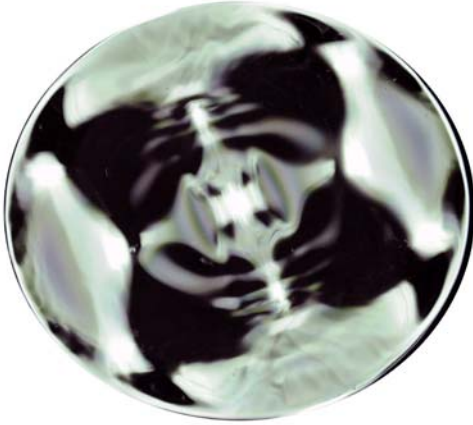
***Marius Schneider***

**10<sub>Hz</sub>**

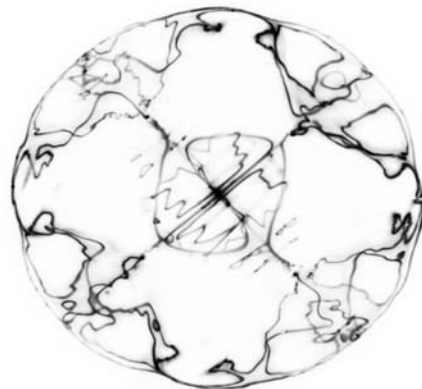
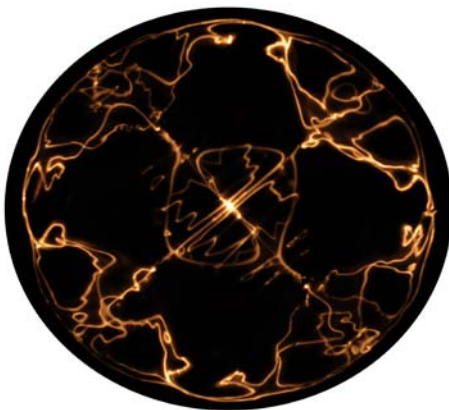
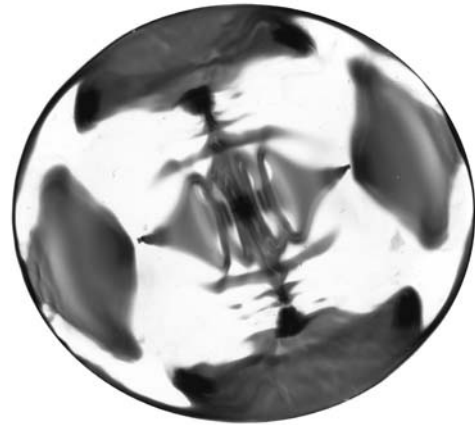
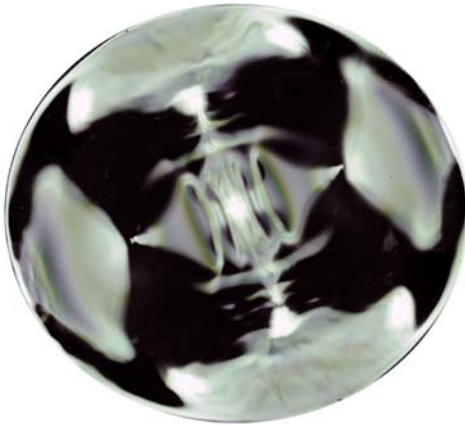


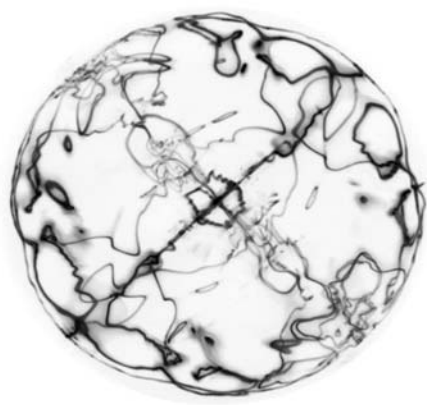
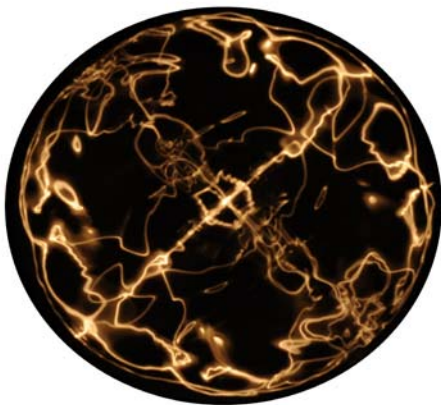
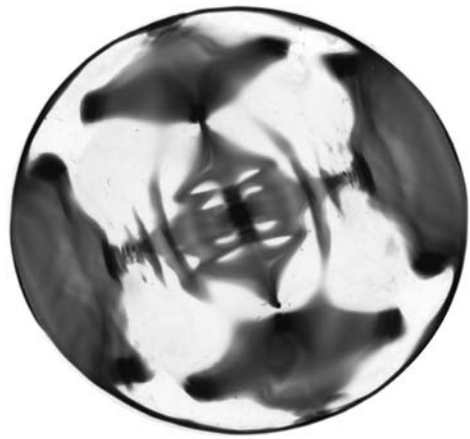


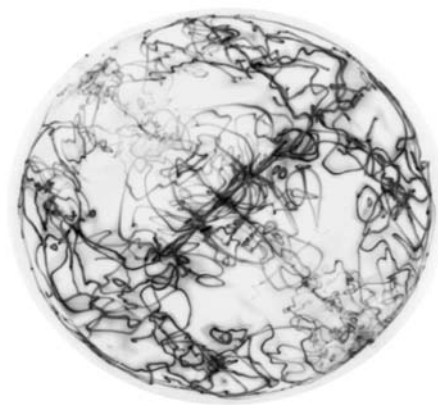
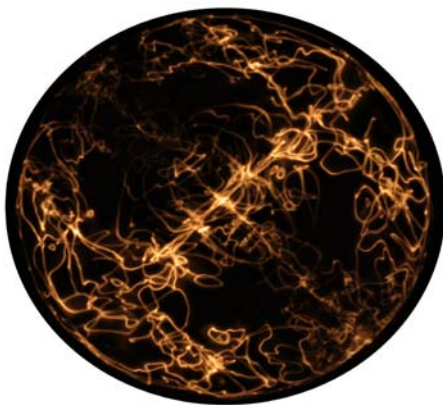
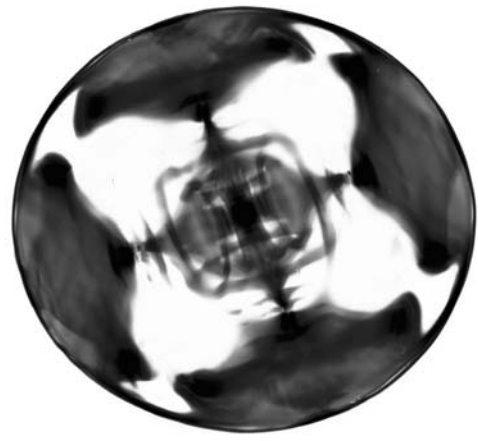
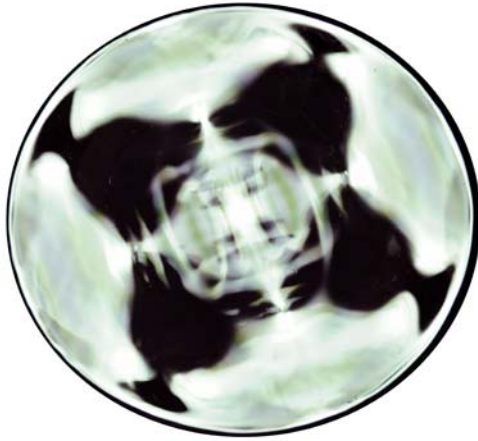


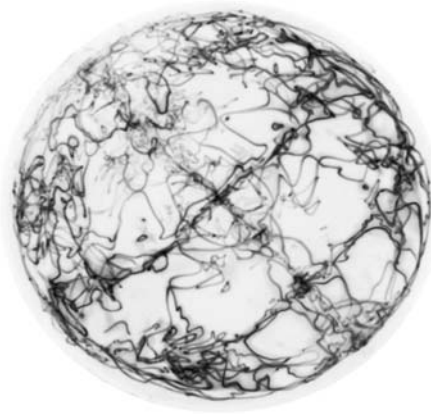
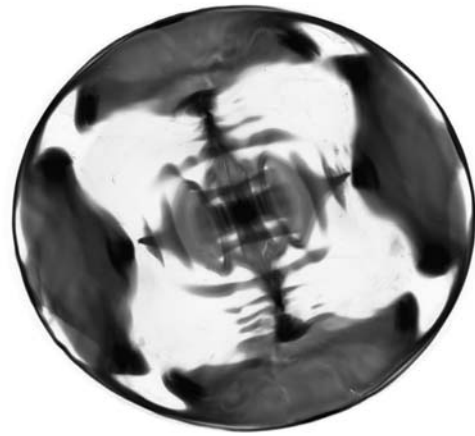


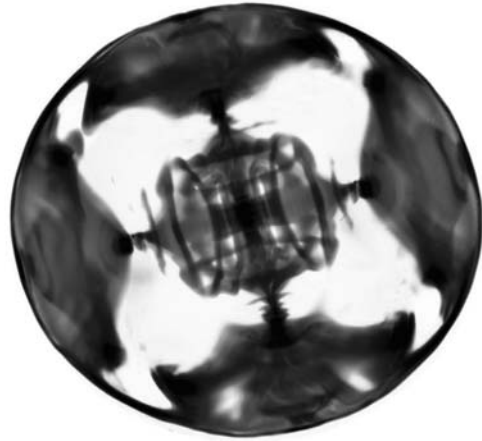
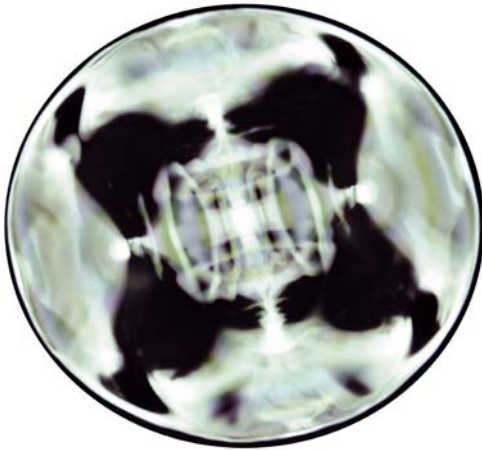




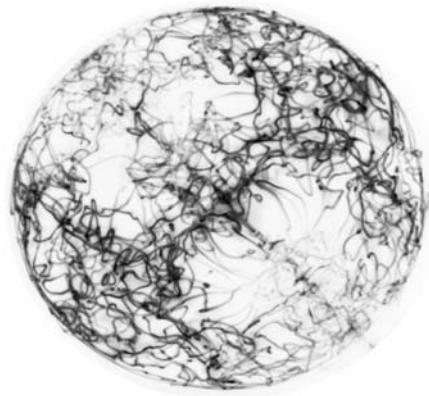


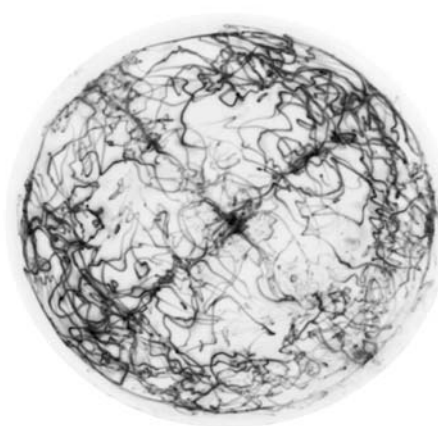
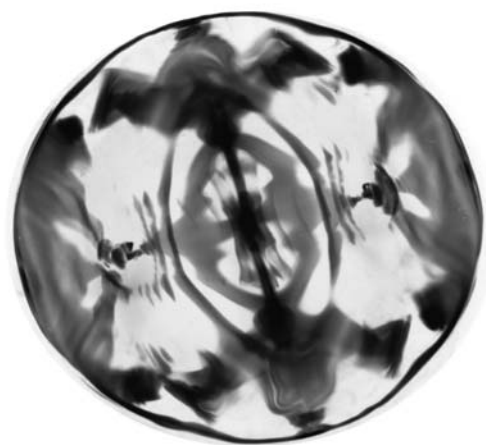
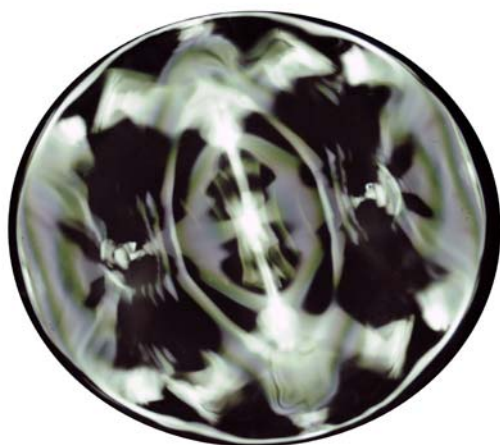


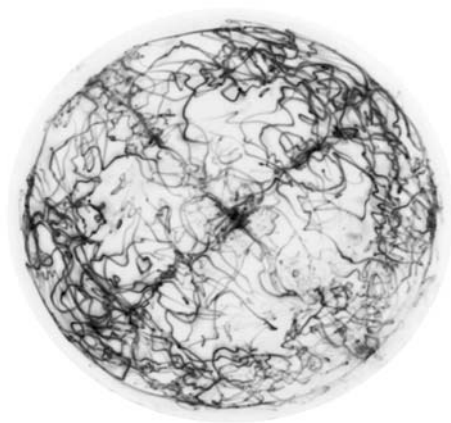
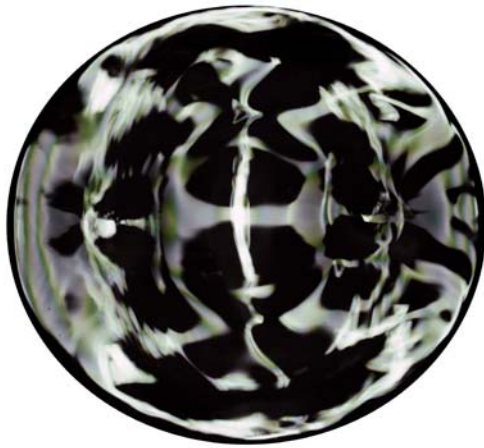


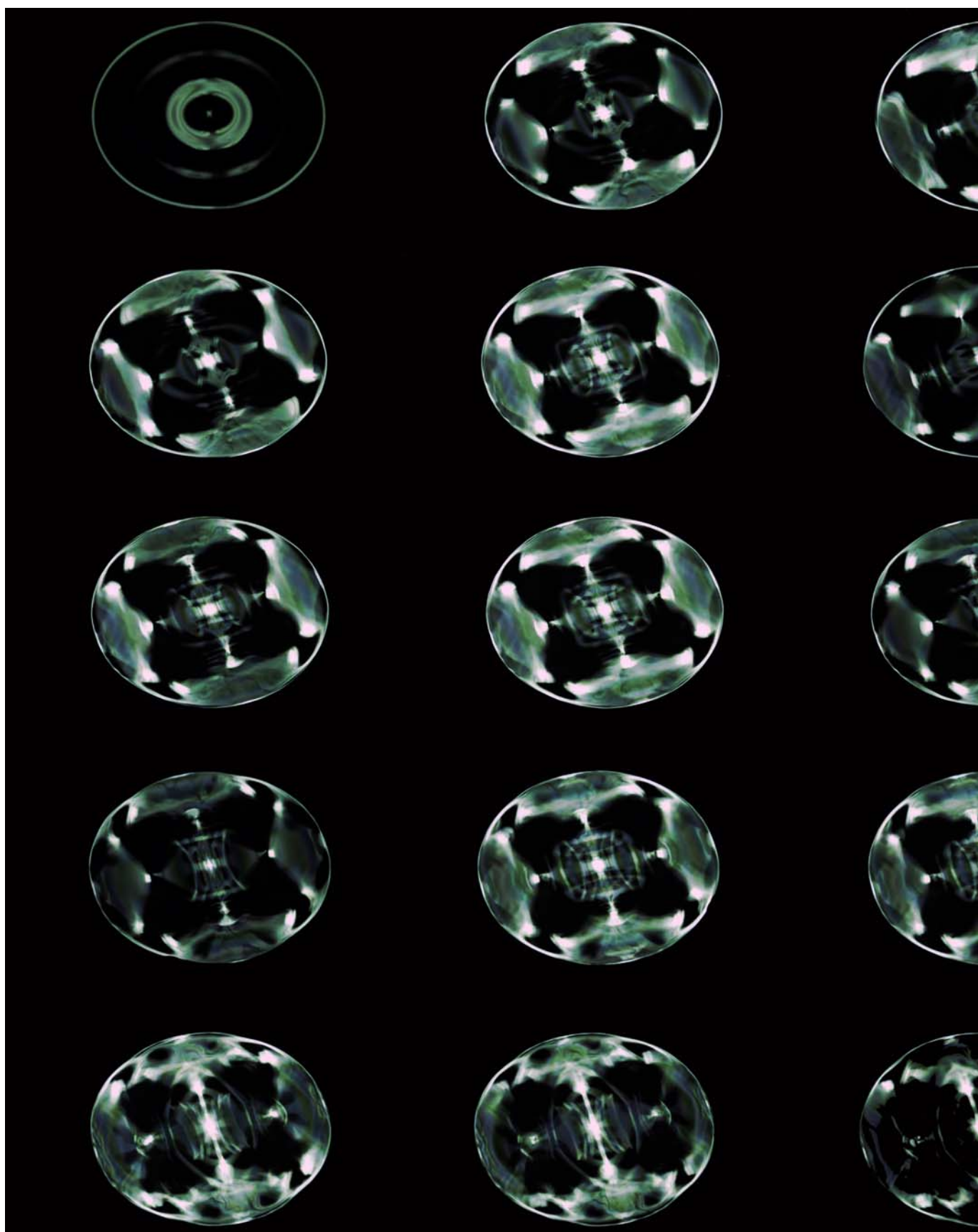




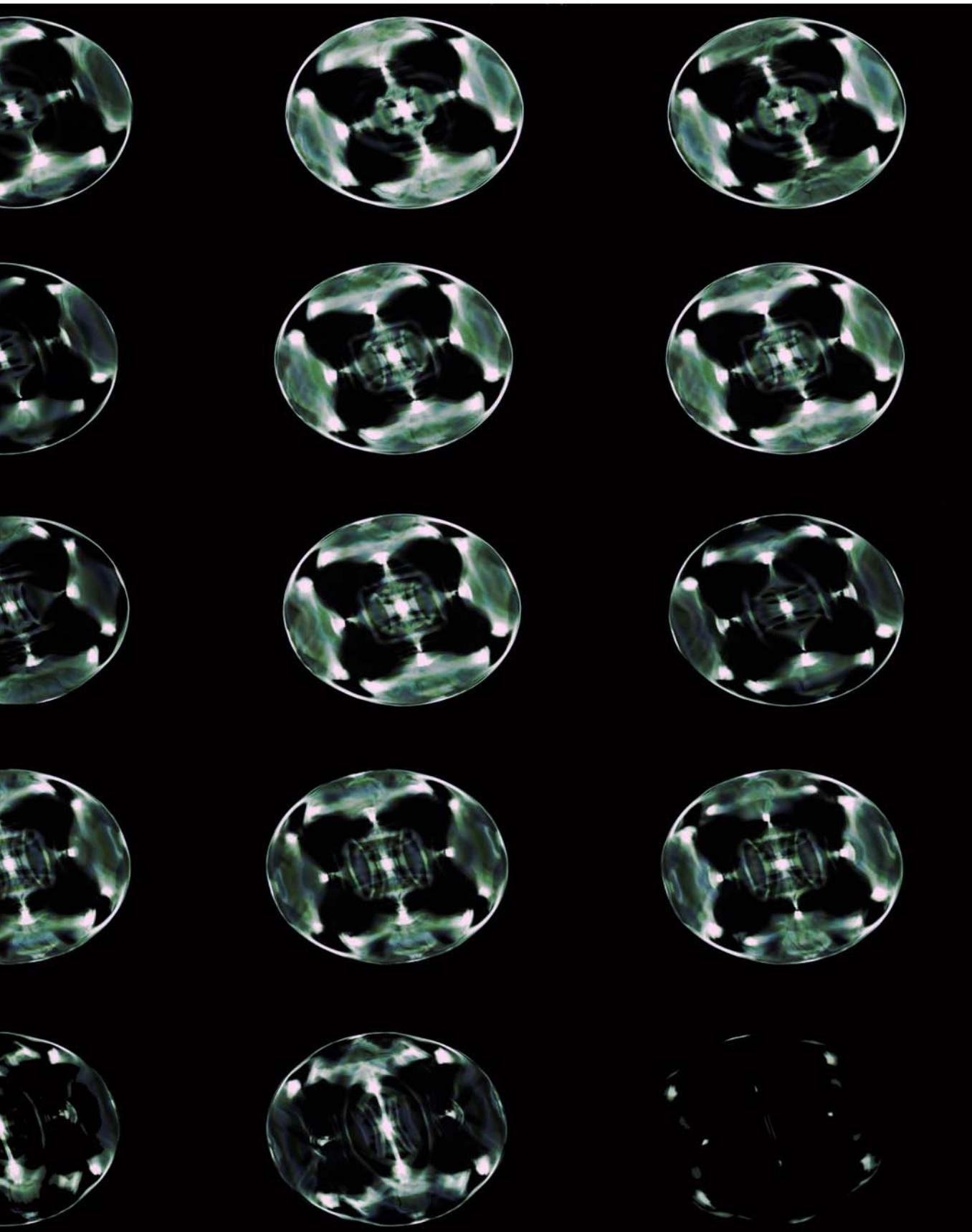














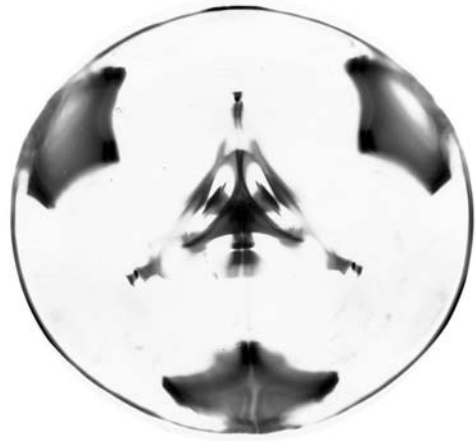
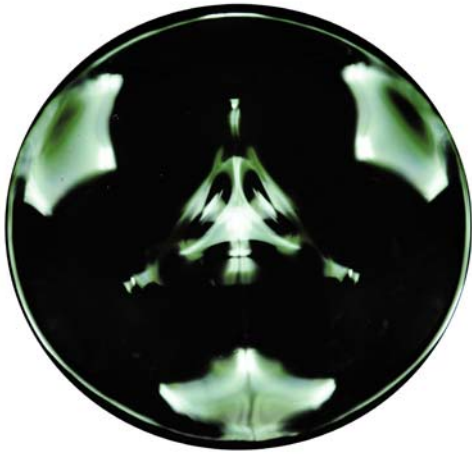


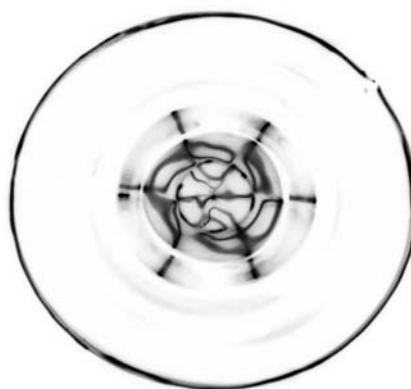
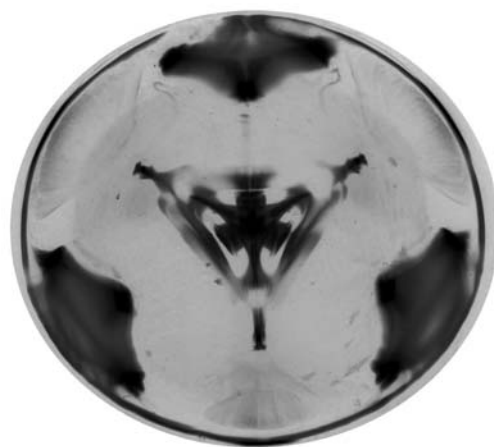
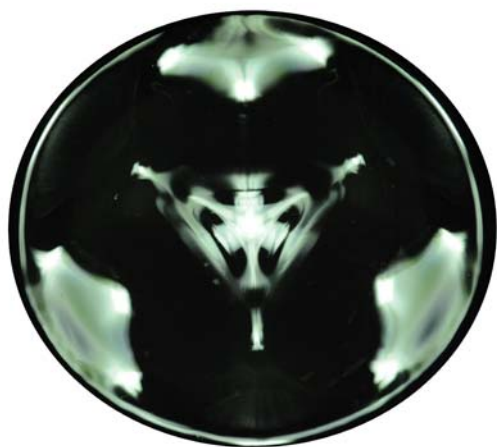
*“Emitid aire al cielo y sonará realmente la música verdadera.  
Es un concierto intelectual, una armonía mental  
que da placer y deleita a los seres de espíritu puro  
y en cierto modo, incluso al mismo Dios”.*

***Johanes Kepler***

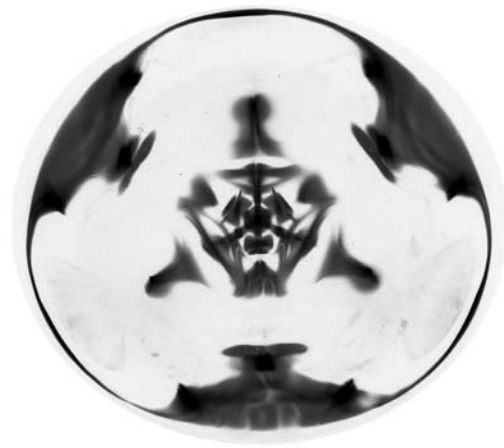
**11<sub>Hz</sub>**

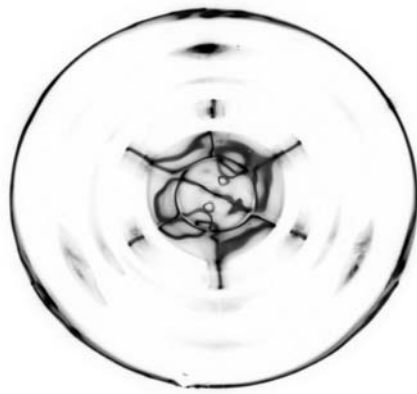
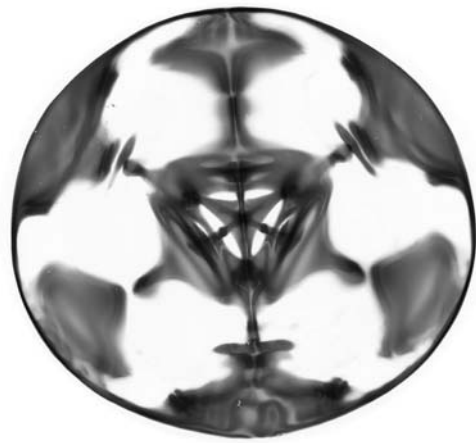
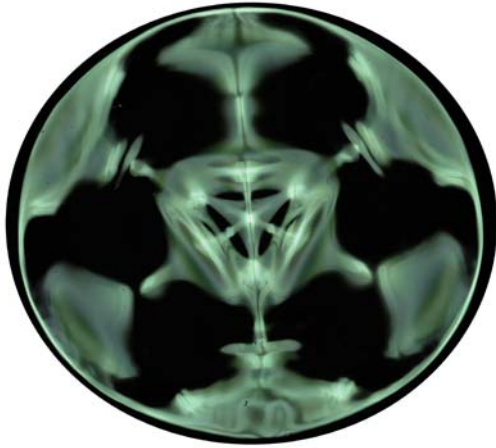


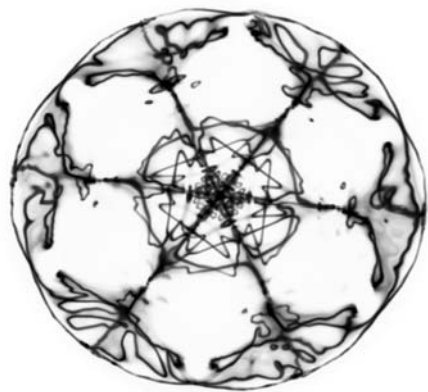
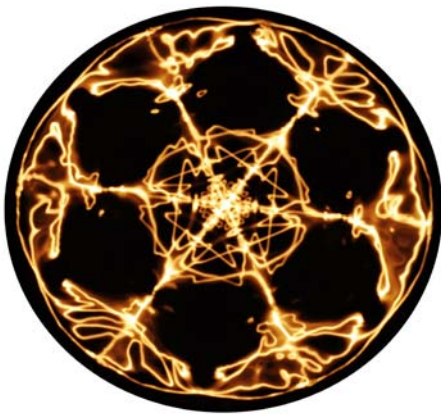
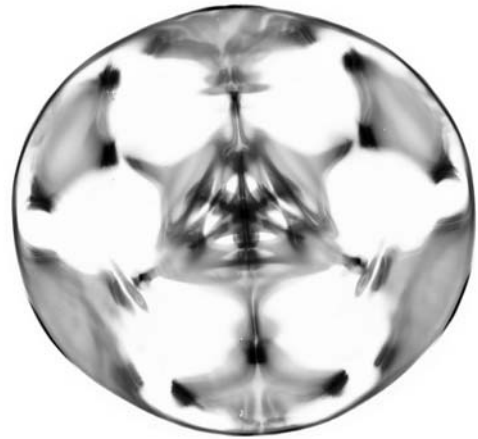
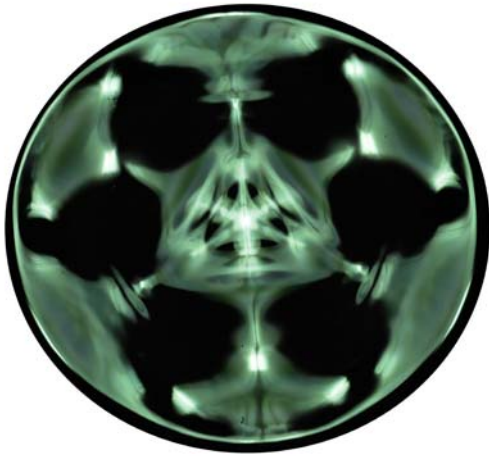


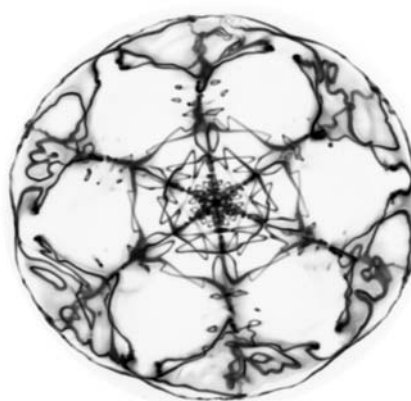
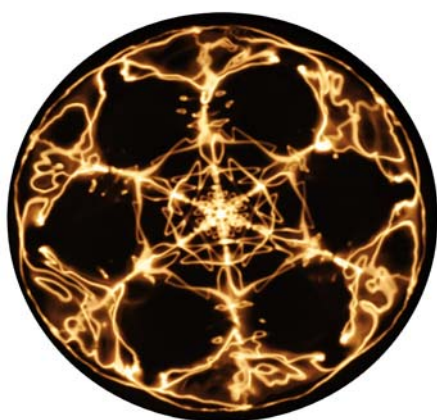
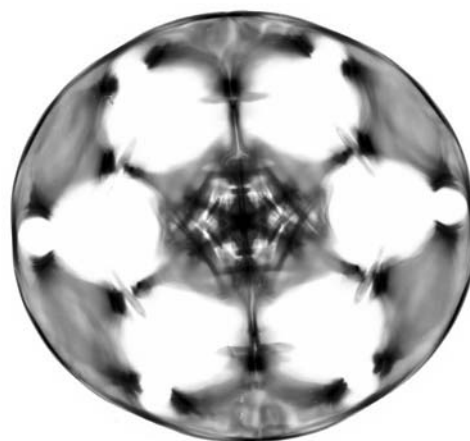
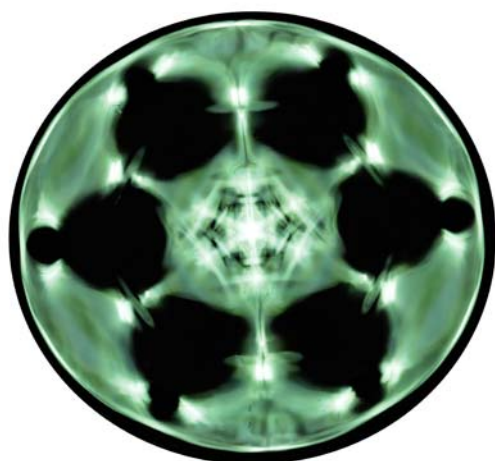


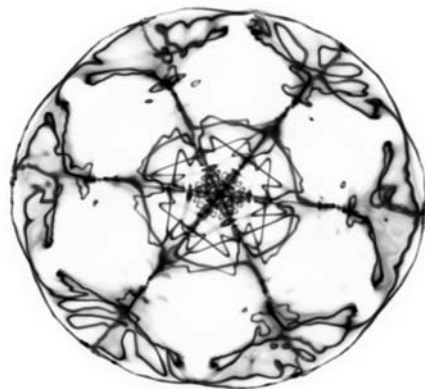
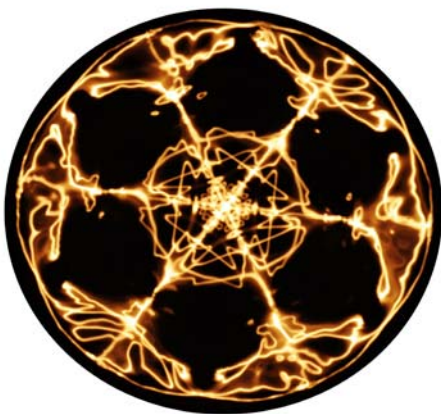
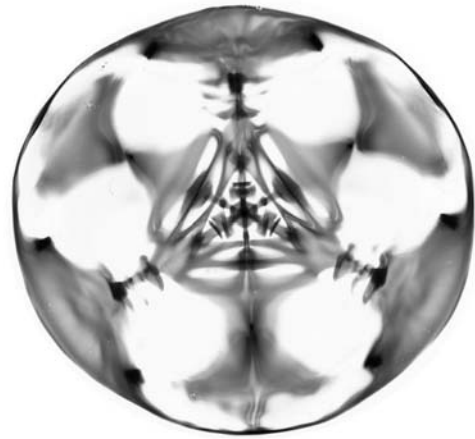




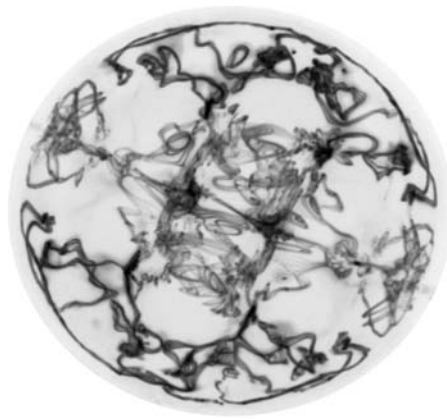
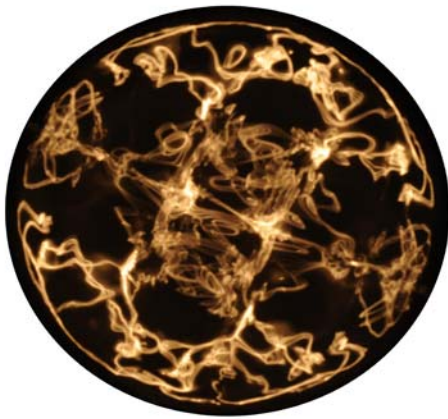
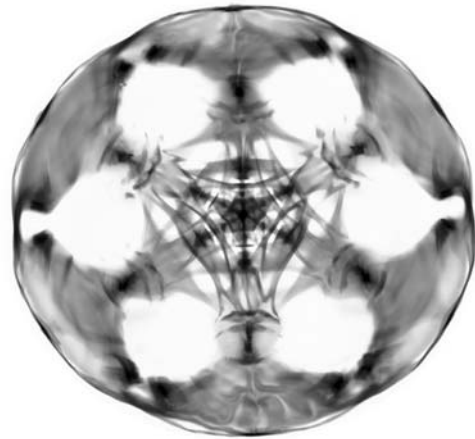
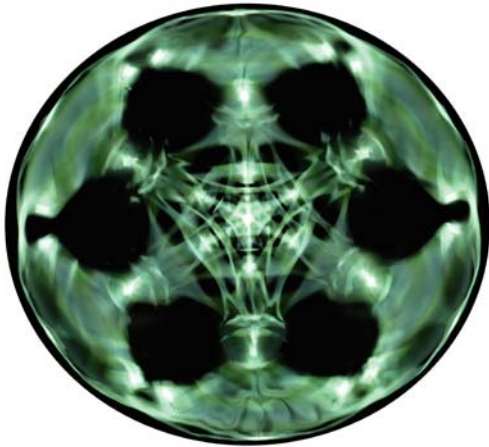


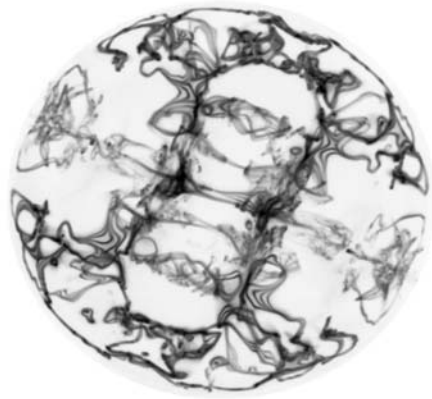
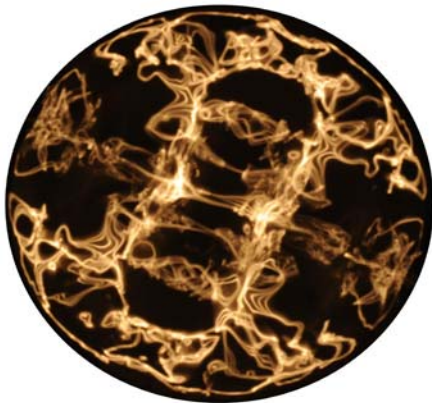
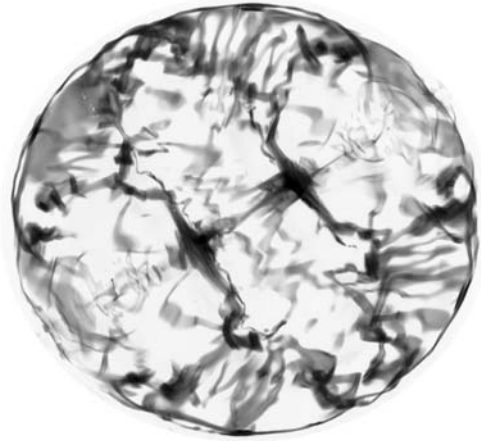
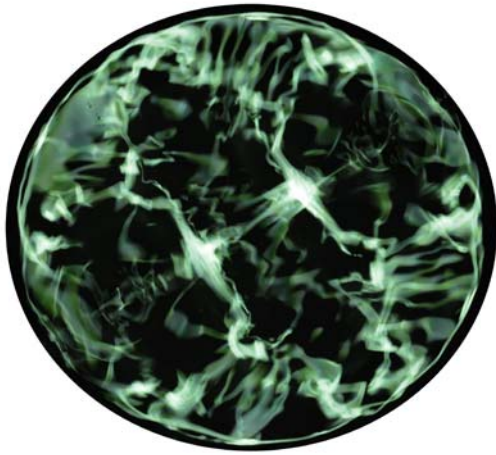












Al iniciar un nuevo ciclo de vibración con una frecuencia de 11Hz sobre la superficie de un fluido newtoniano con un nivel mínimo de amplitud, vuelven a presentarse las estructuras anulares que hemos visto anteriormente. Para hacer que desaparezcan y el fluido entre en resonancia, tenemos que aumentar gradualmente el nivel de amplitud.

Observando las imágenes que aparecen, enseguida advertimos que las figuras creadas bajo diferentes tipos de luz son las mismas. No obstante la diferencia que ofrece la luz estroboscópica, siempre permite la visualización de los nodos de una forma más global.

En la página 152, la luz fluorescente muestra únicamente un anillo de pre-formación de figuras, mientras que la instantánea realizada mediante la luz normal, hace visibles las líneas nodales en forma de estructuras que ya empiezan a formarse. Aunque son imágenes de fases intermedias, pueden mantenerse durante cierto tiempo en este estado antes de que la resonancia genere estructuras más complejas en forma de hexágono.

A medida que aumentamos gradualmente el nivel de amplitud las formaciones que aparecen bajo ambos tipos de luz, se hacen más claras y obtenemos unos detalles bien nítidos de las estructuras y las líneas nodales. El proceso de oscilación formará un hexágono que mediante pequeños ajustes en los niveles de amplitud, puede variar ligeramente la estructura interior. En las fotografías realizadas con luz fluorescente, observamos una visión global de la estructura que no permite ver las filigranas del interior, mientras que si aparecen en las imágenes de contraste con luz visible.

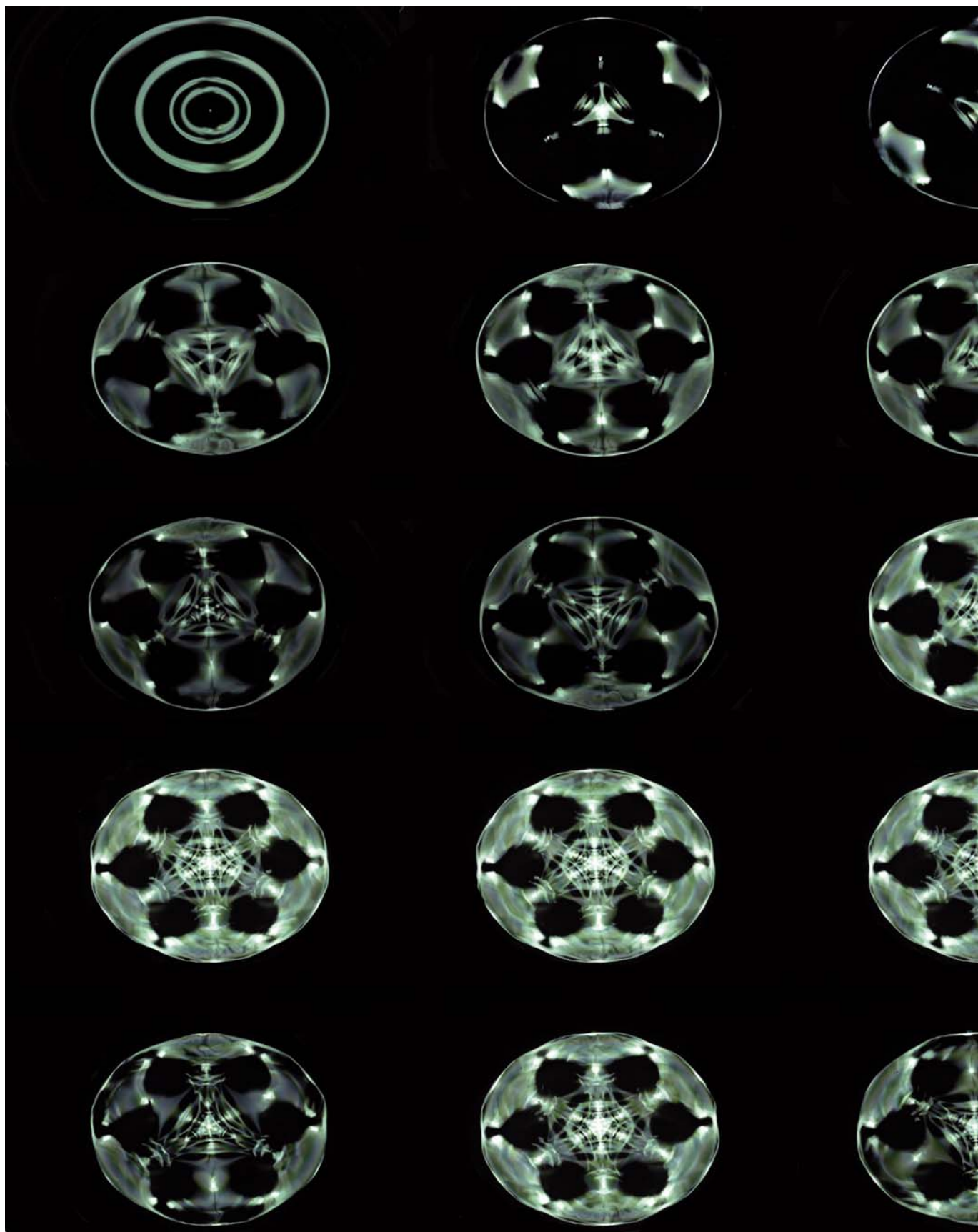
Cuando alcanzamos un nivel de amplitud en el que logramos la estabilidad de las figuras, aumentar más el rango para comprobar si evolucionan hacia una nueva formación, puede causar dos efectos. El primero de ellos, generará una nueva estructura geométrica. Mientras que en el segundo de los casos, el proceso acabará por una destrucción de la estructura poligonal para formar un patrón que sigue teniendo cierto carácter geométrico identificable, pero que se torna un efecto transitorio hacia la destrucción de los nodos y la aparición final de una estructura amorfa. Este proceso se hace más visible, bajo las condiciones de luz normal (las líneas de luz muestran mejor la estructura que el proceso bajo luz estroboscópica que tarda unos instantes en mostrar la destrucción de los polígonos).

En las páginas 157, 158 y 159, podemos observar el nivel de detalle interior con ambos tipos de luz. La formación de estructuras triangulares superpuestas da lugar a una formación final de tipo hexagonal. Analizando las líneas de formación del interior de algunas de estas figuras, observamos las

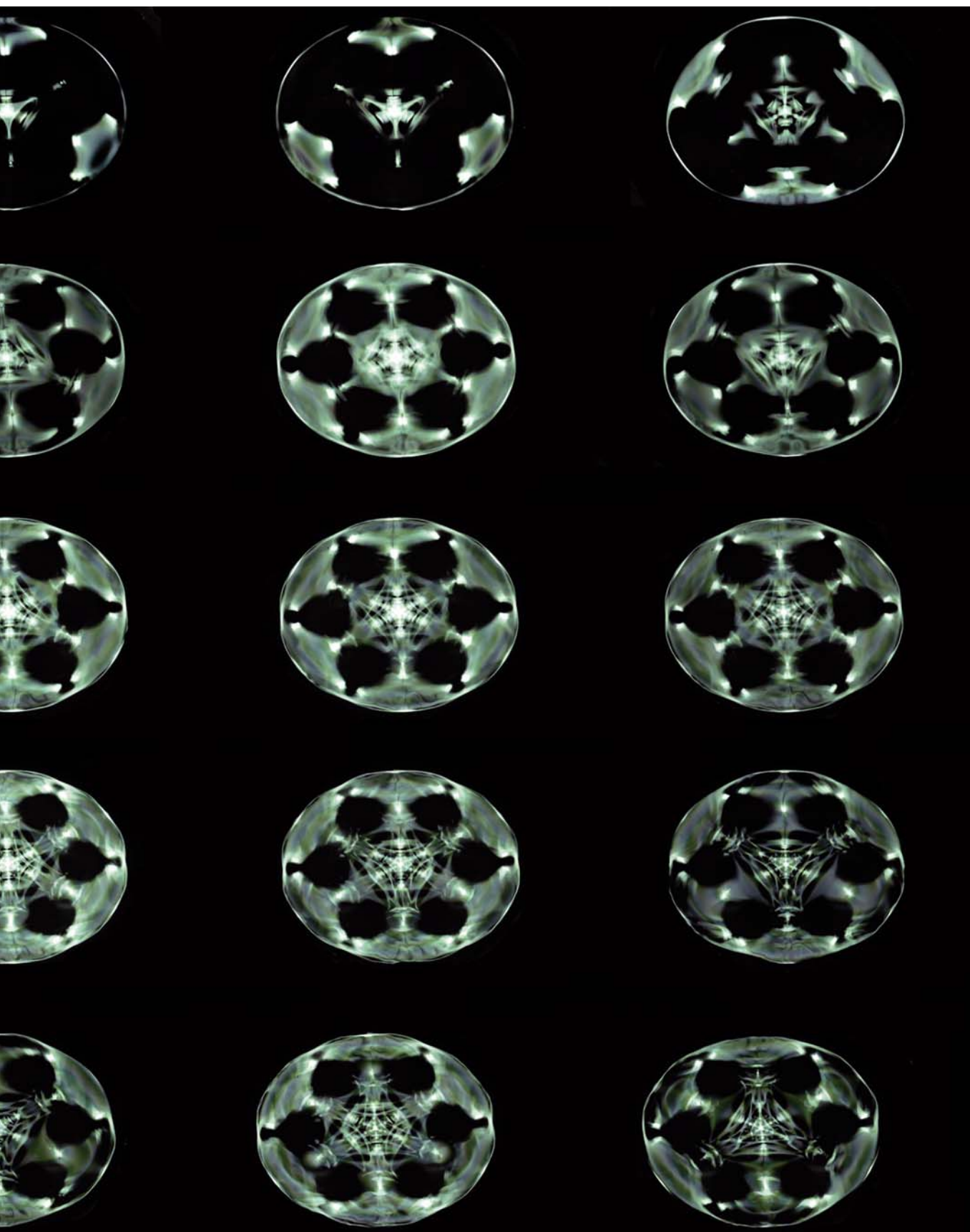
complejas estructuras que se forman en el epicentro de la vibración y que recuerdan a las estructuras de los cristales de hielo, formaciones celulares, etc.

Finalmente en las páginas 160 y 161, las figuras muestran unas imágenes similares de los procesos de destrucción. Este efecto en el que las estructuras de formación, se comportan de igual forma bajo ambos tipos de luz, sucede debido por motivos de desintegración. De esta forma la luz estroboscópica capta las imágenes en condiciones similares a como lo hace la luz normal.

Como en los casos anteriores, estas imágenes se exponen de forma lineal. Todas las formaciones que se generan durante una secuencia fotográfica continua, permiten la observación de los distintos cambios de fase que suceden a altas velocidades y pasan inadvertidas para el ojo humano.





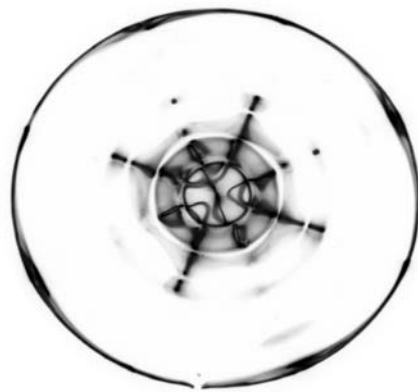


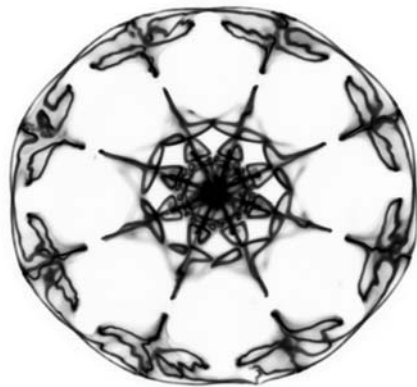
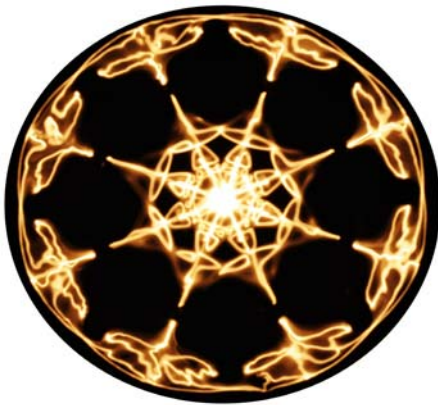
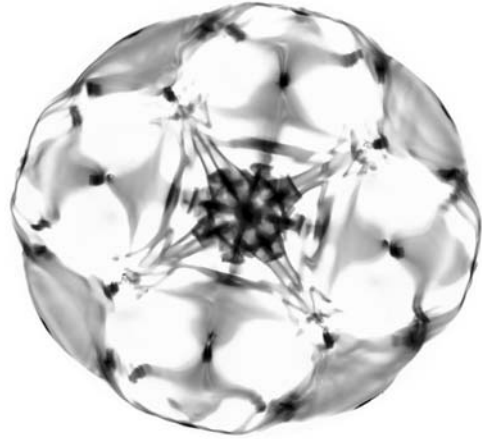
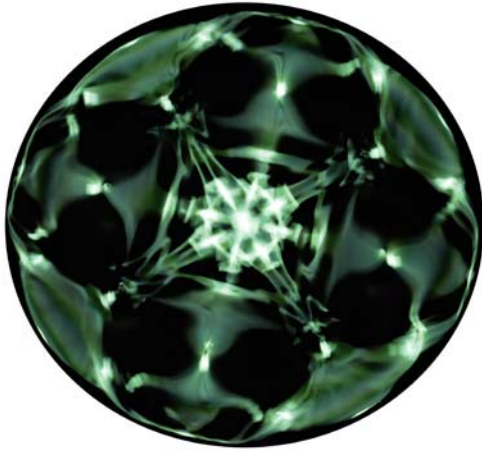


*“[...] Control total, negación del accidente. Estados de orden, intensidad orgánica, energía y movimiento. Hechos visibles, recuerdos detenidos en el espacio [...]”.*

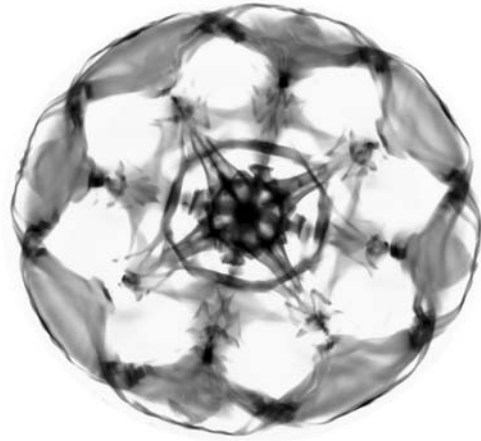
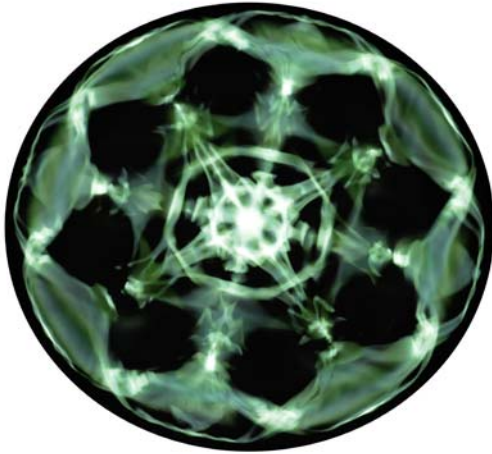
**Jackson Pollock**

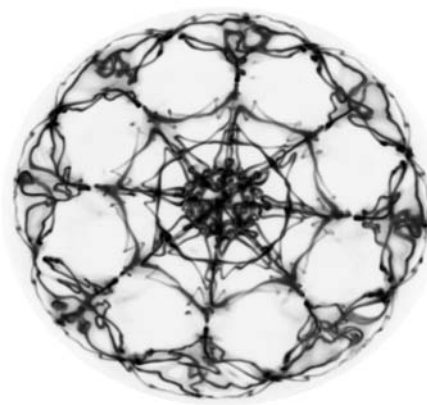
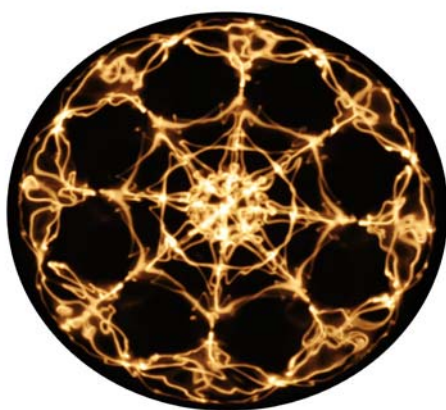
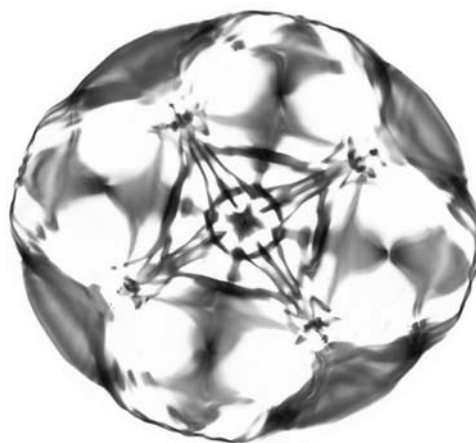
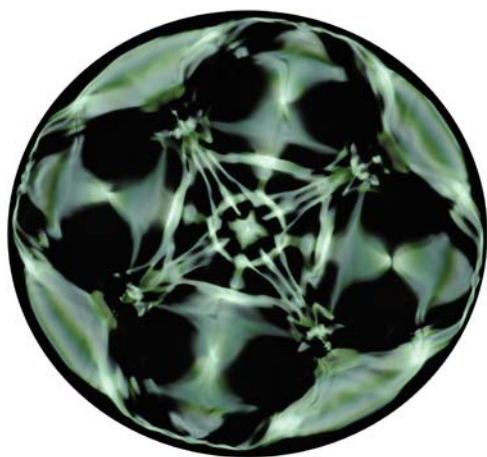
**12<sub>Hz</sub>**

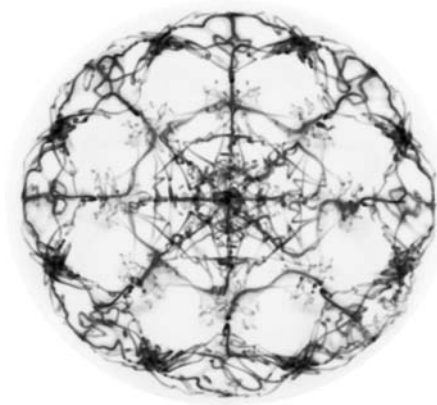
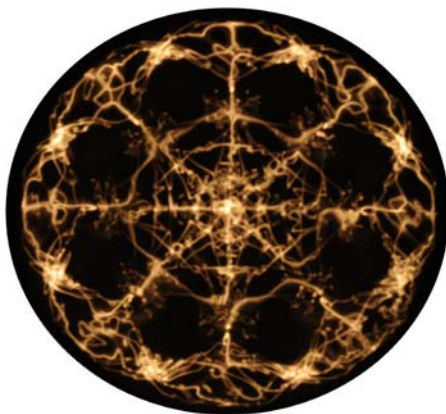
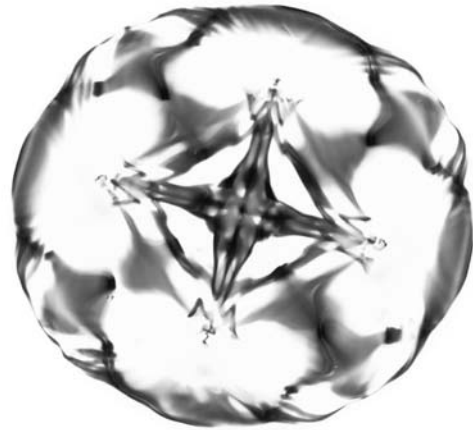
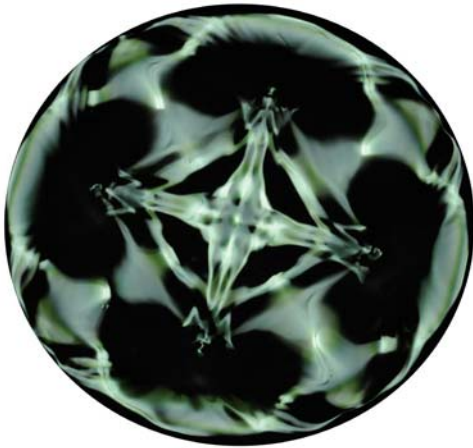


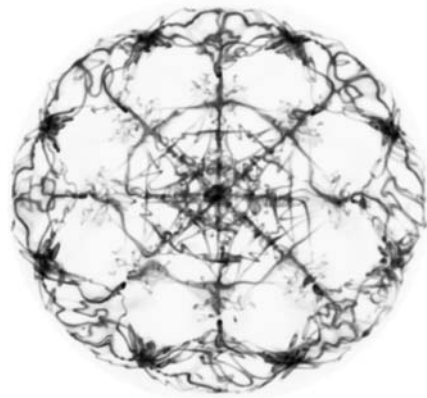
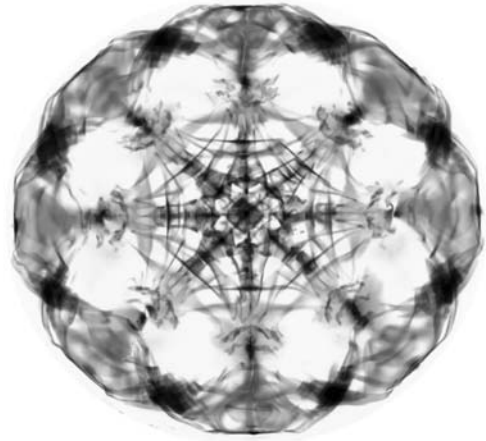
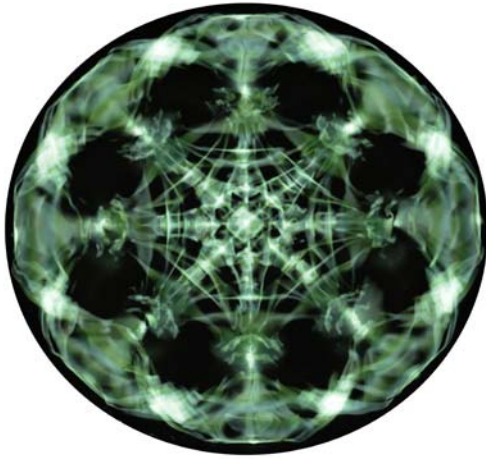




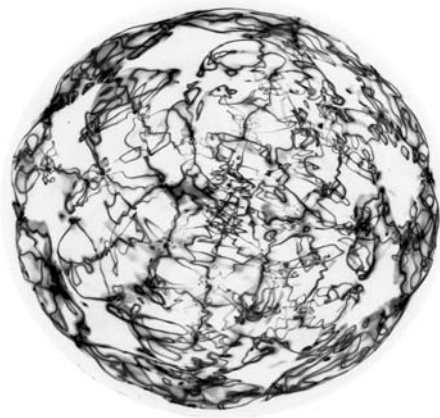
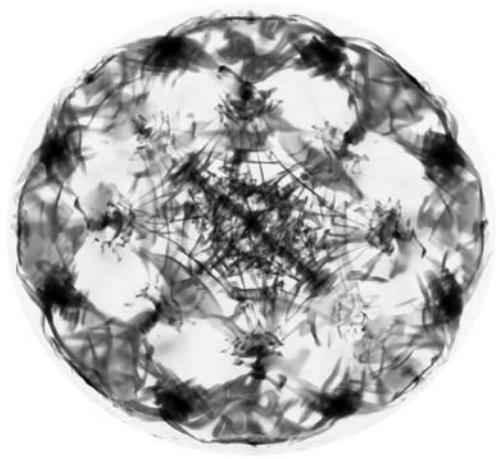
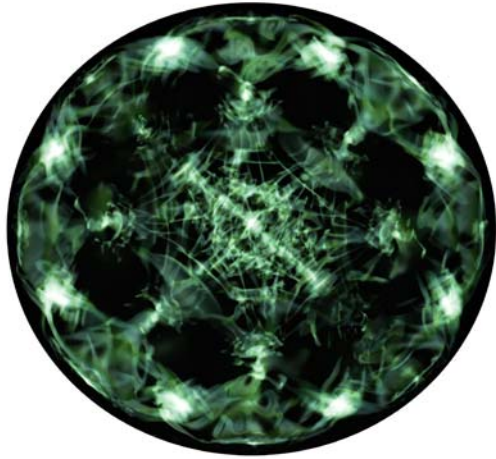












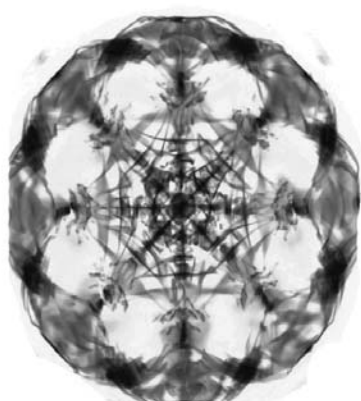
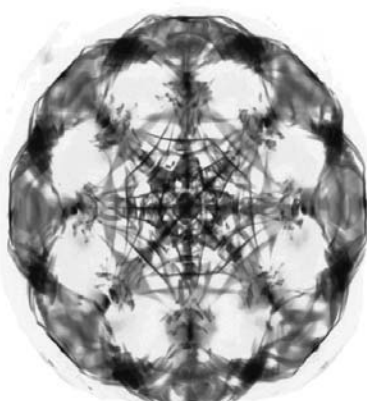
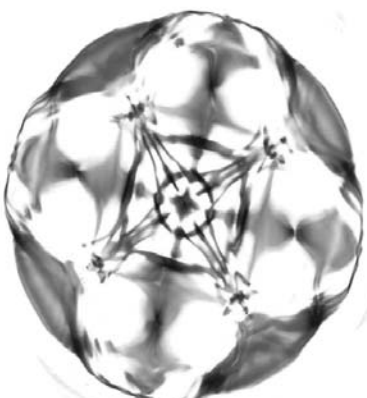


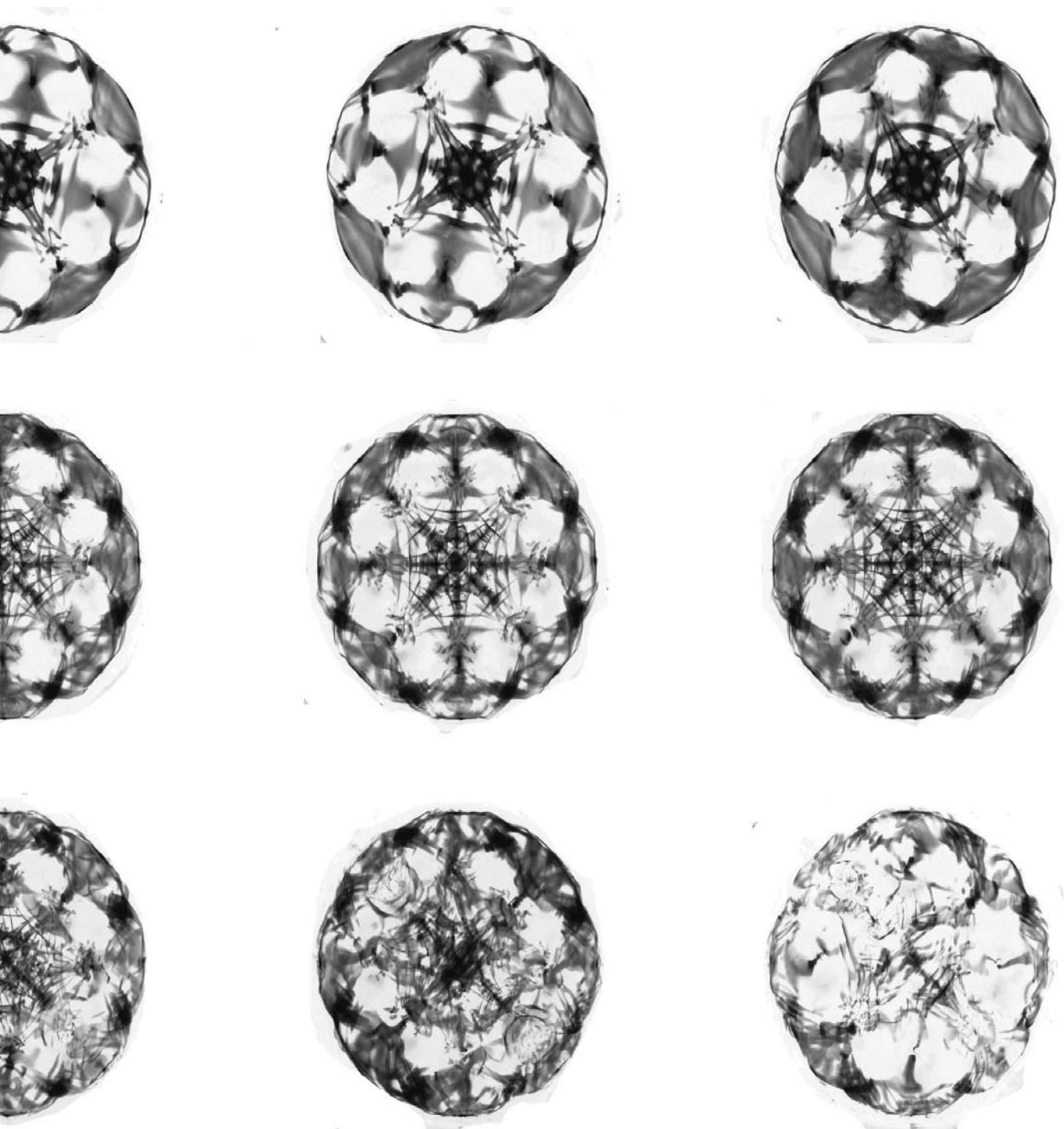
Al iniciar un nuevo ciclo de vibración aplicando 12Hz (tal y como sucedió en los experimentos con frecuencias anteriores), el primer efecto visible es la aparición de las estructuras anulares de formación. Es importante la concepción de este efecto ya que al aumentar las frecuencias, se necesita más nivel de amplitud para que la resonancia haga evolucionar estas estructuras y que acaben formándose figuras geométricas.

Una vez el fluido comienza a generar una estructura, podemos observar como se desarrolla una figura en forma de estrella de ocho puntas. Mediante las imágenes con luz fluorescente observamos como solamente cuatro de estas líneas, aparecen siempre en un primer término como estructuras bien definidas, mientras que las restantes aparecen difuminadas. Este efecto, se debe a la fluctuación que provoca la luz estroboscópica y gracias a las comparaciones mediante luz normal, podemos observar que las ocho ramificaciones radiales están siempre presentes.

Estudiando las líneas nodales del interior de algunas imágenes realizadas mediante contraste, descubrimos la complejidad y la gran cantidad de filigranas que se desarrollan. Una vez alcanzada la estructura deseada, si aumentemos ligeramente la amplitud, conseguiremos observar en ambos tipos de luz las estructuras de una forma más nítida. Cabe recordar que un aumento progresivo, finalmente llegará un punto crítico donde romperemos las estructuras, como sucedió con frecuencias inferiores.

Incluso cuando aparece la rotura del patrón (sobrepasando el nivel crítico), se pueden apreciar estructuras que se forman durante pequeños instantes.





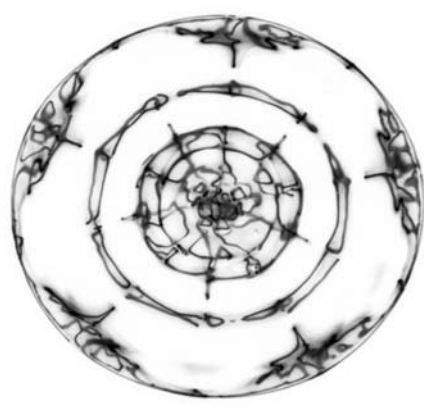
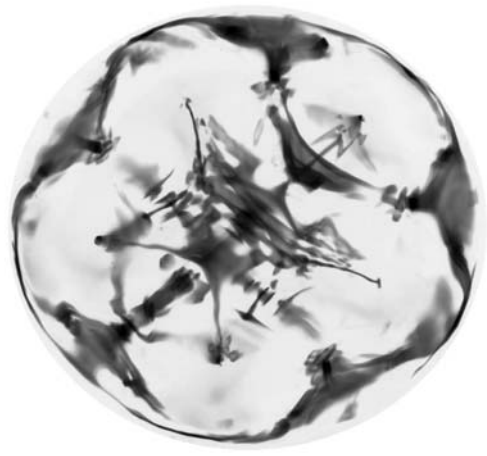
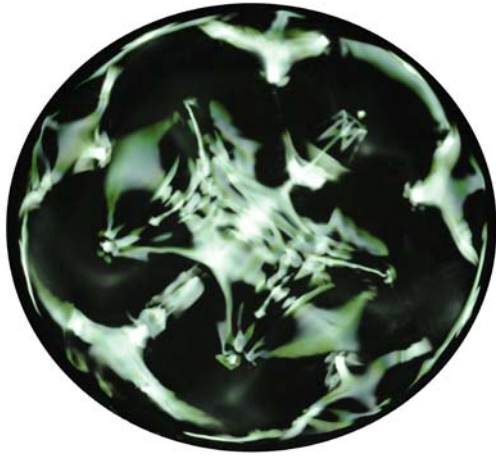


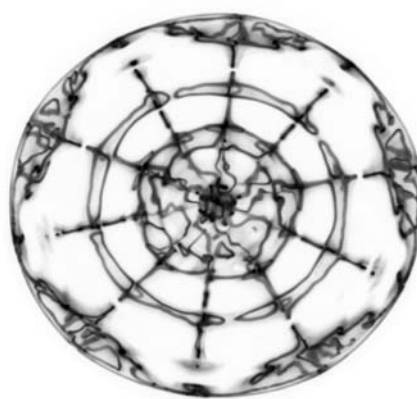
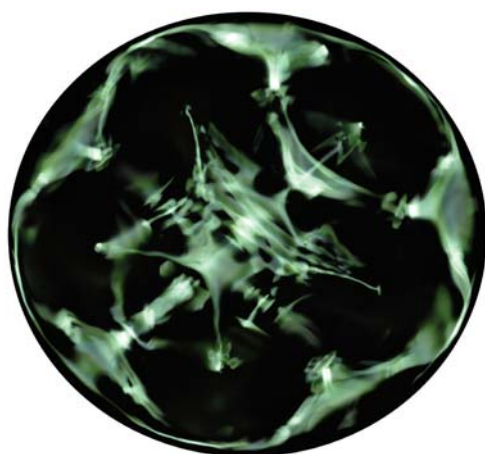
*“Las palabras aparecen como sonidos iluminados.  
El ritmo interior fluye como la luz en el sonido,  
el fuego en el agua o el significado en las palabras”.*

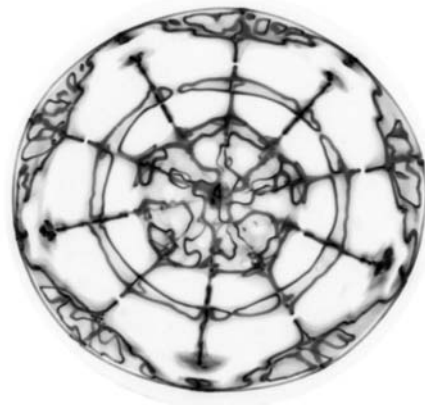
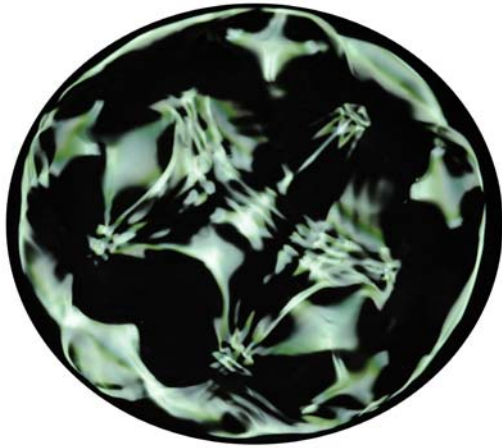
***Hans-Georg Nicklaus***

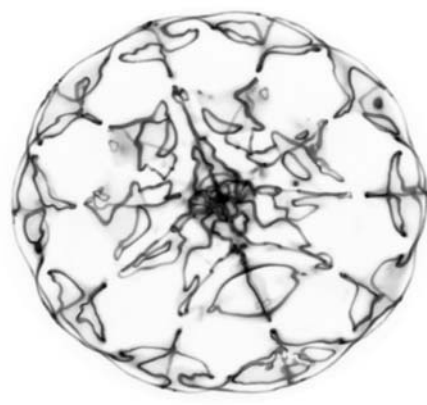
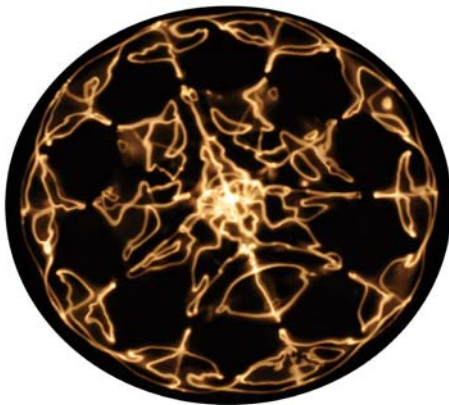
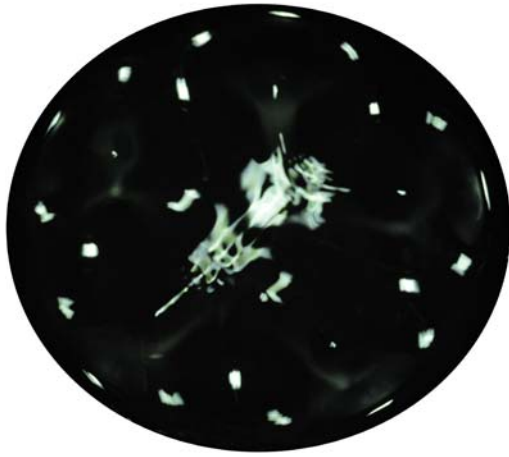
**13<sub>Hz</sub>**

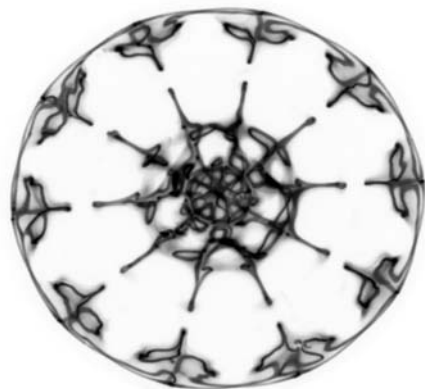
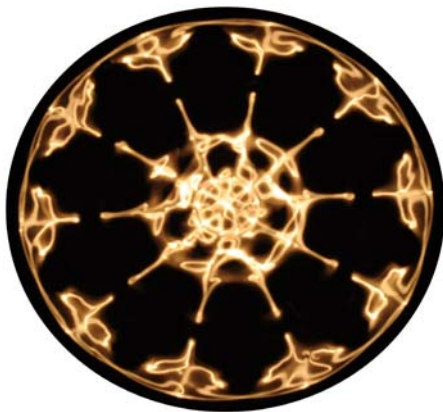
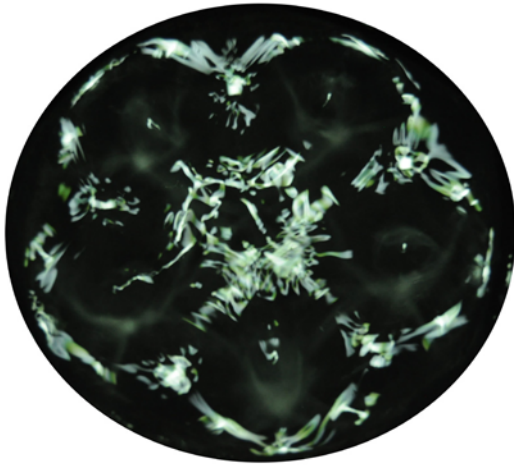




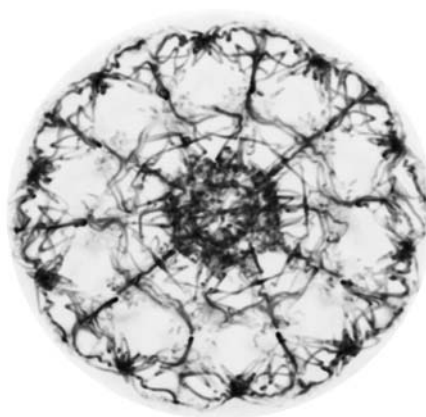
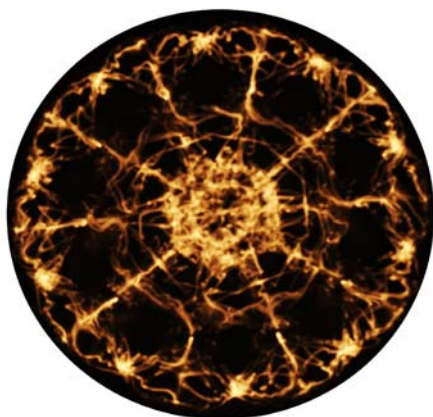
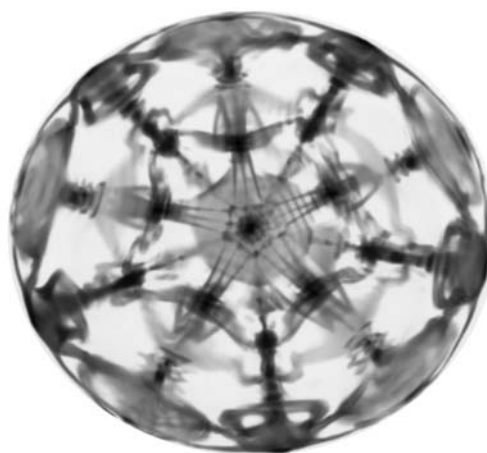
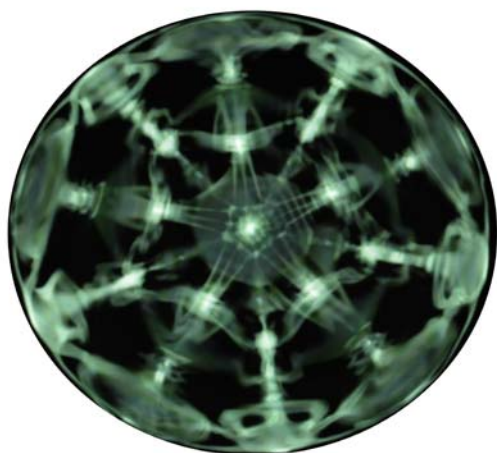


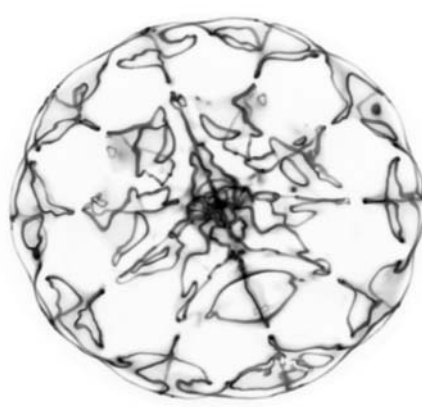
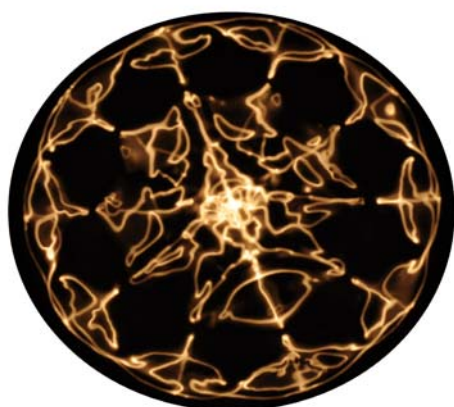
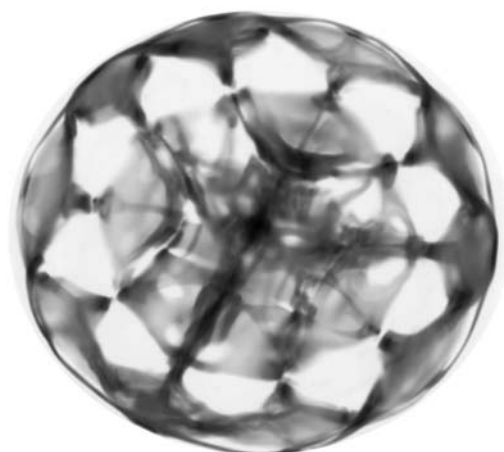
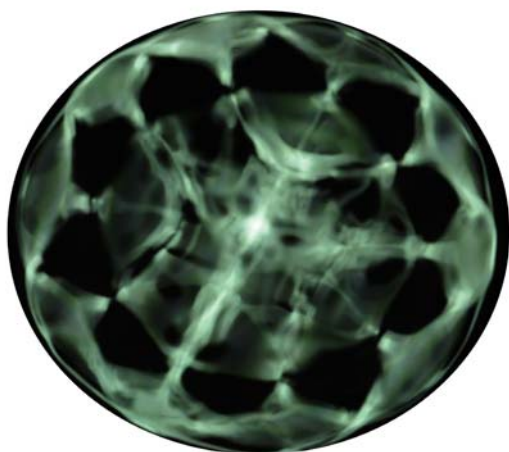










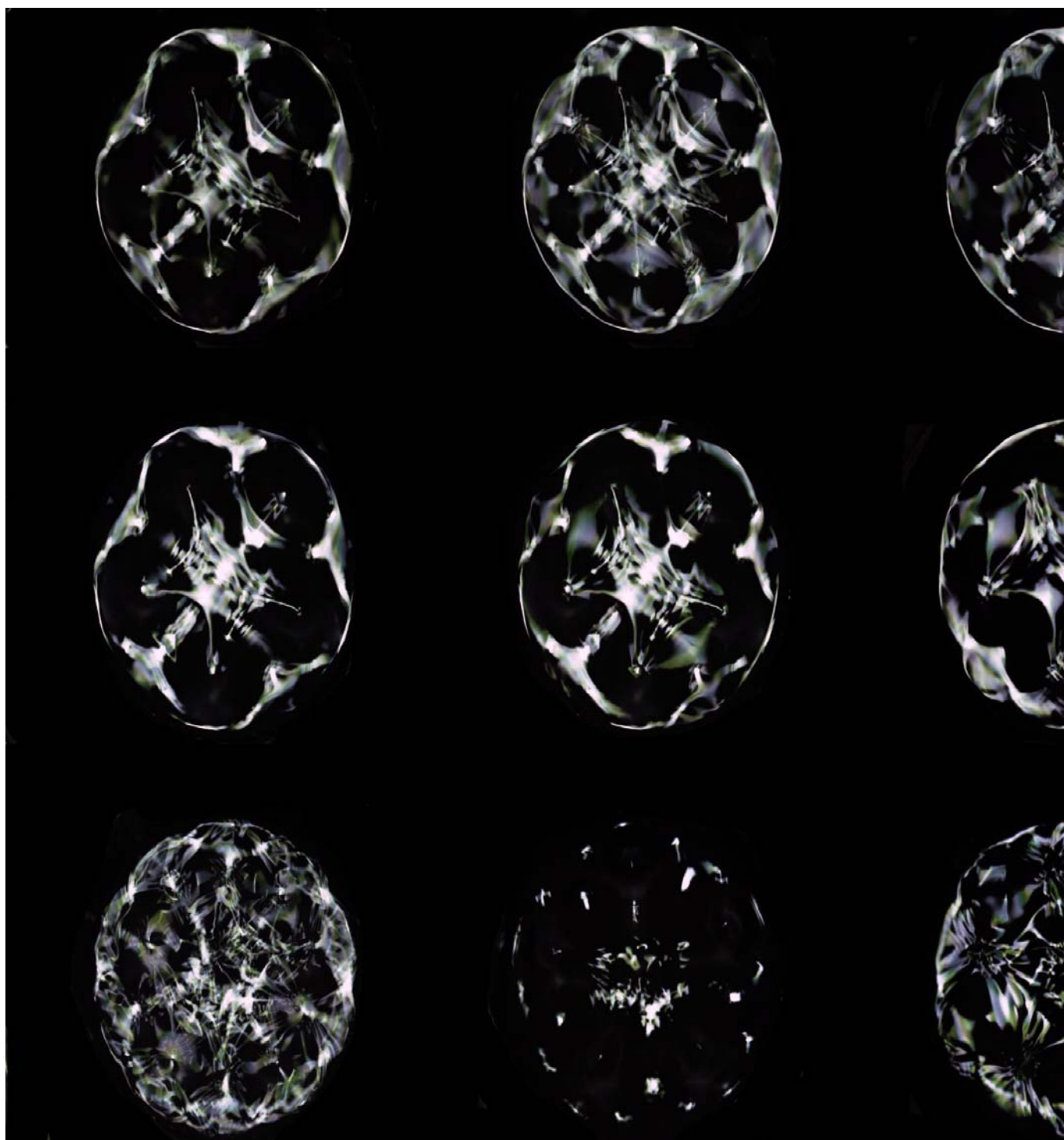


Al iniciar un nuevo ciclo de vibración de 13Hz sobre un fluido newtoniano, surgen de nuevo los ya mentados anillos de formación hasta que el nivel de amplitud alcanza un 40% de su máximo rango total. Una vez superada la fase anular, da comienzo la creación de estructuras y observamos en este caso, como la formación predominante para el desarrollo va a ser pentagonal.

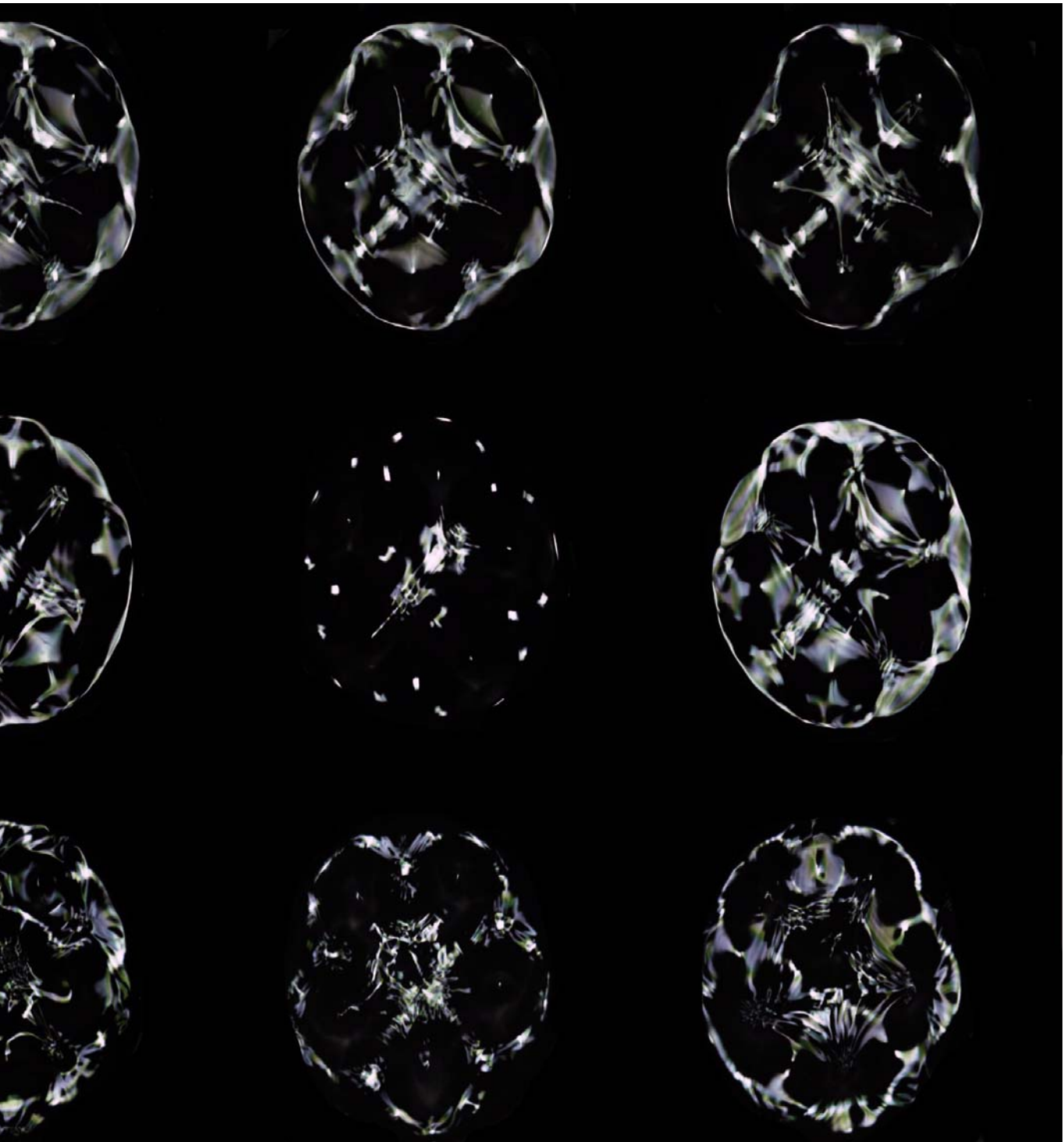
En su origen las estructuras pentagonales se desarrollan de una manera amorfa, hasta que el aumento gradual del nivel de amplitud permite una buena definición del patrón. En las figuras en las que el patrón aun no esta bien definido, siguen apareciendo estructuras anulares como una reminiscencia del proceso radial. No obstante, cuando avanza la secuencia podemos ver como se desarrolla perfectamente un pentágono concéntrico.

En cuanto aumentamos el valor de la amplitud más allá del punto crítico, la pieza inicia un proyecto de destrucción pasando por fases intermedias, que acaban por derivar en una estructura totalmente diferente en la que la formación de cinco lados desaparece y se origina una que tiene diez.

Esta estructura de diez lados, es una formación inestable que al cabo de unos instantes se desvanece y se vuelve a generar durante un periodo de varios ciclos. Finalmente acaba por autodestruirse y sobre la superficie aparece una gran cantidad de olas que se entremezclan formando una maya amorfa.







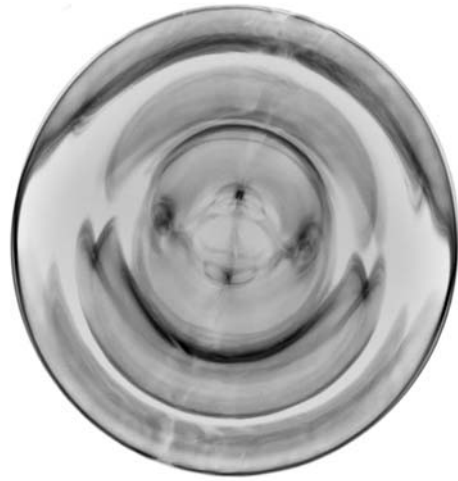


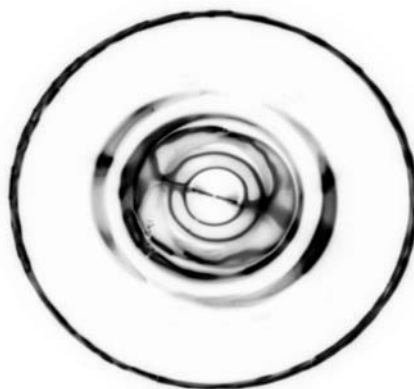
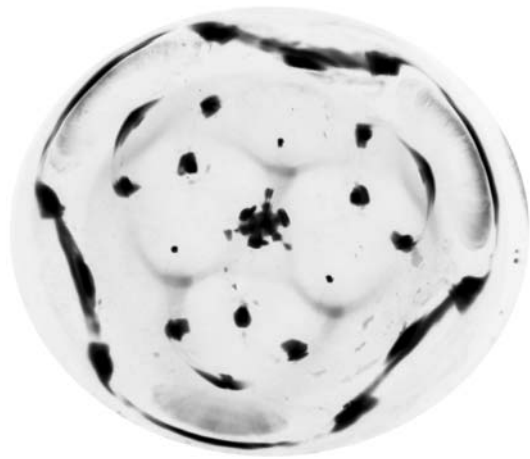
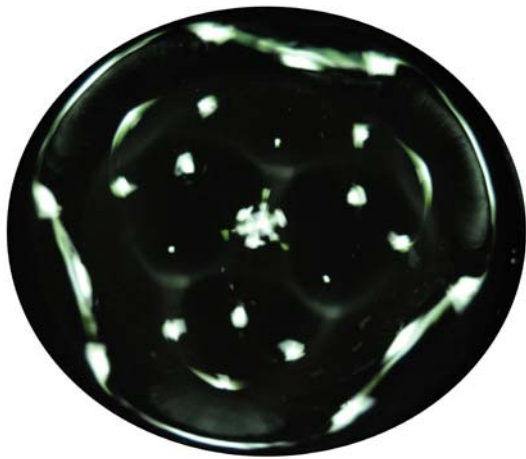


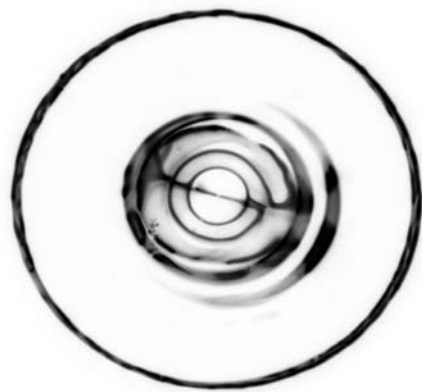
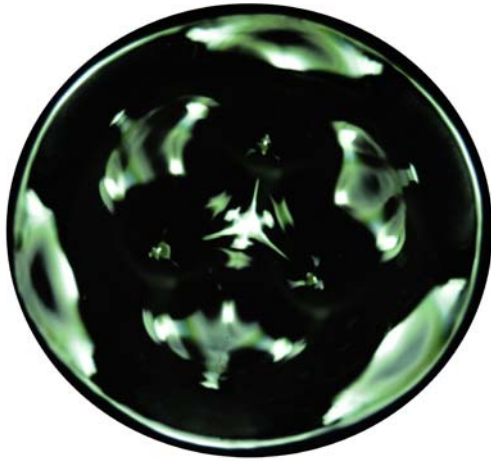
*“Para tocar un sonido, tienes que elegir...  
elegir la nota más importante”.*

***Miles Davis***

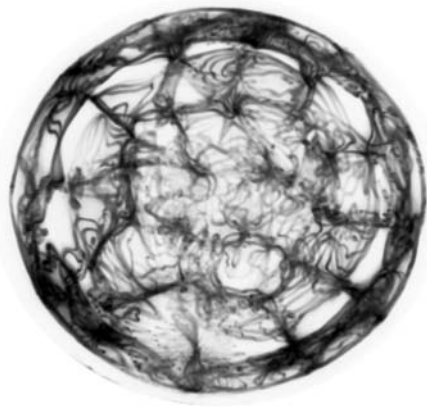
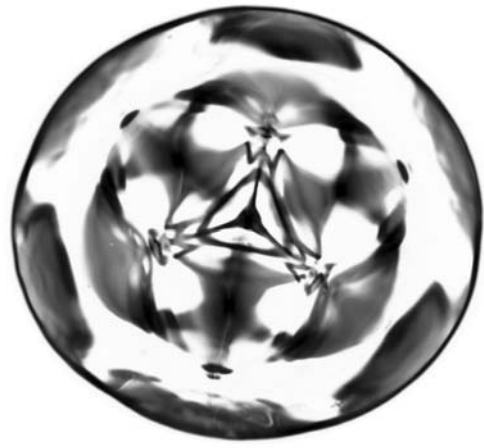
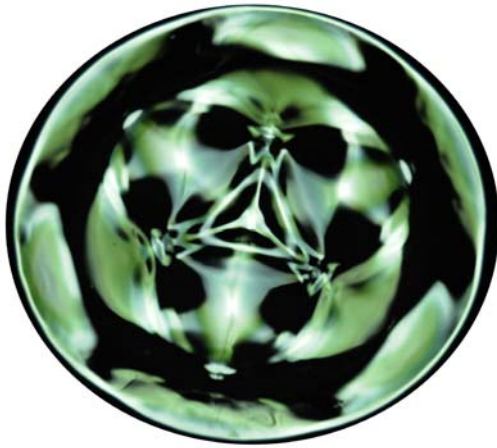
**14<sub>Hz</sub>**

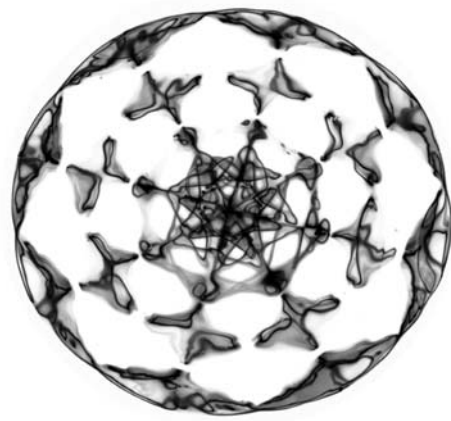
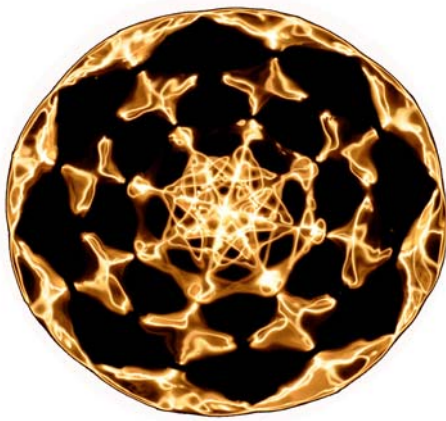
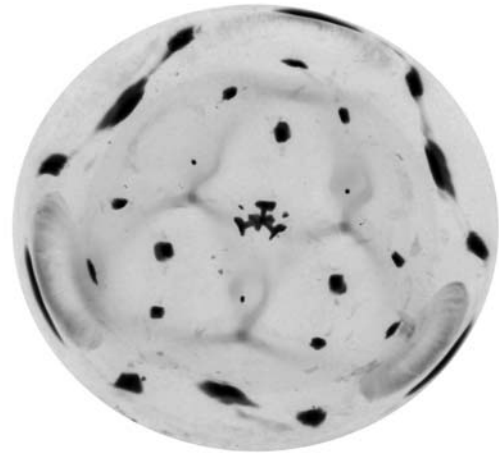


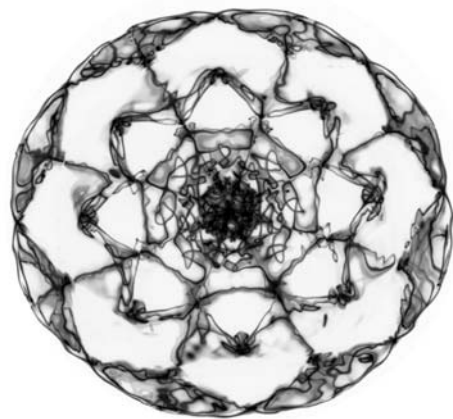
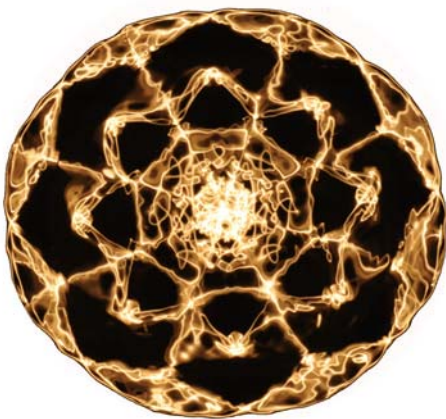
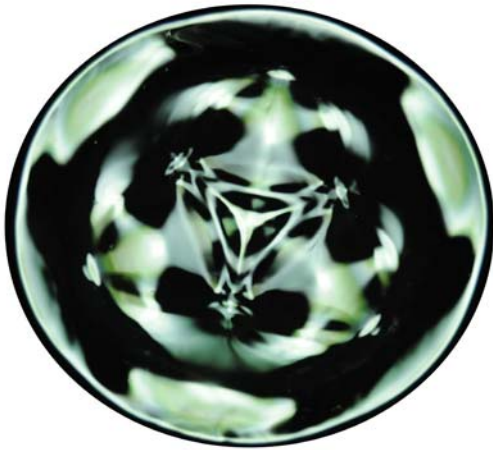


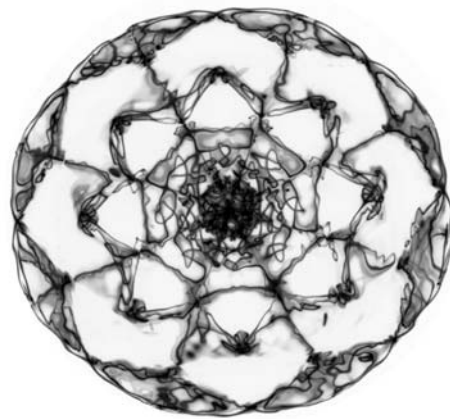
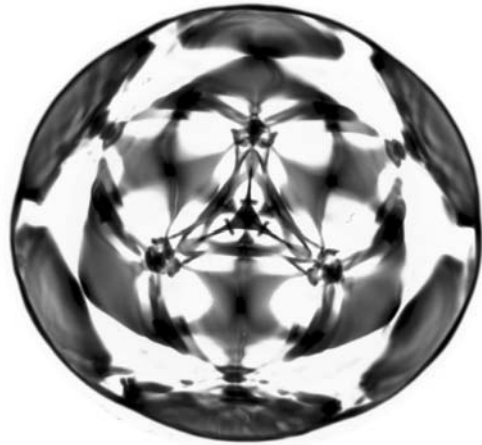
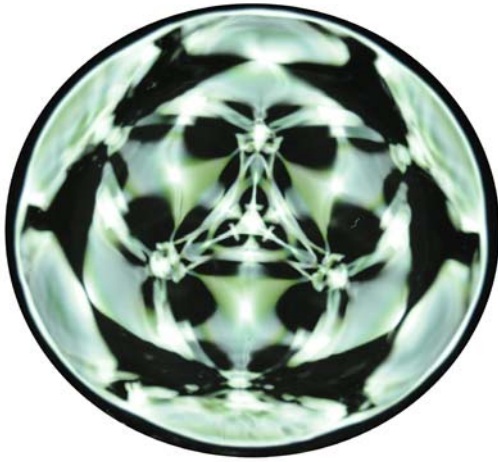




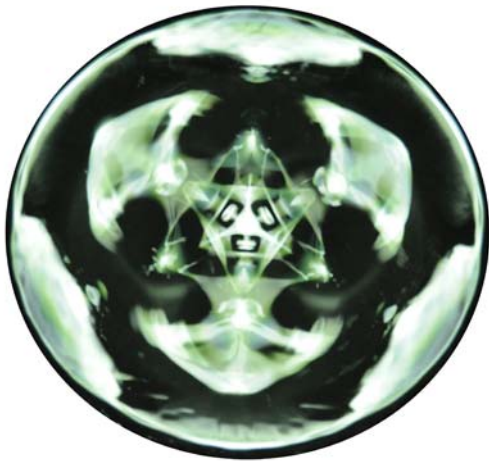




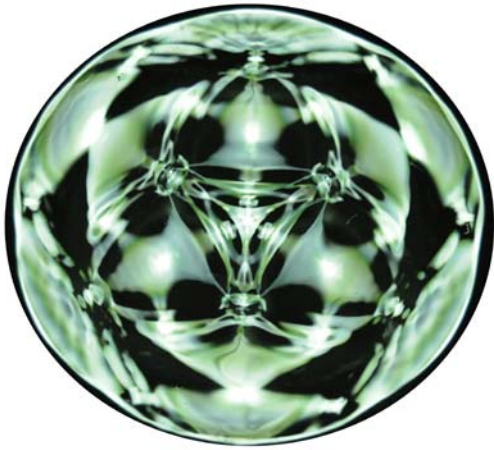










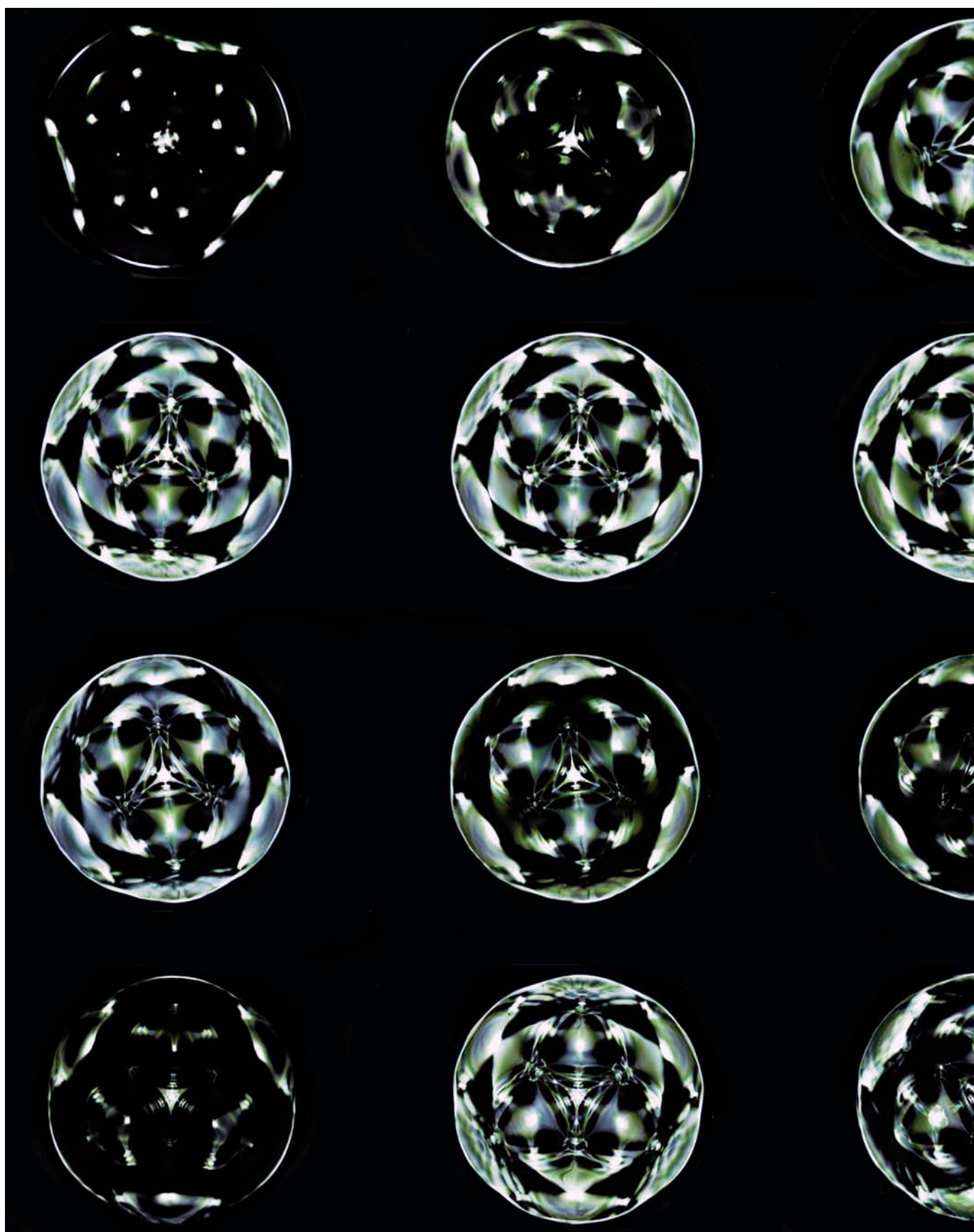


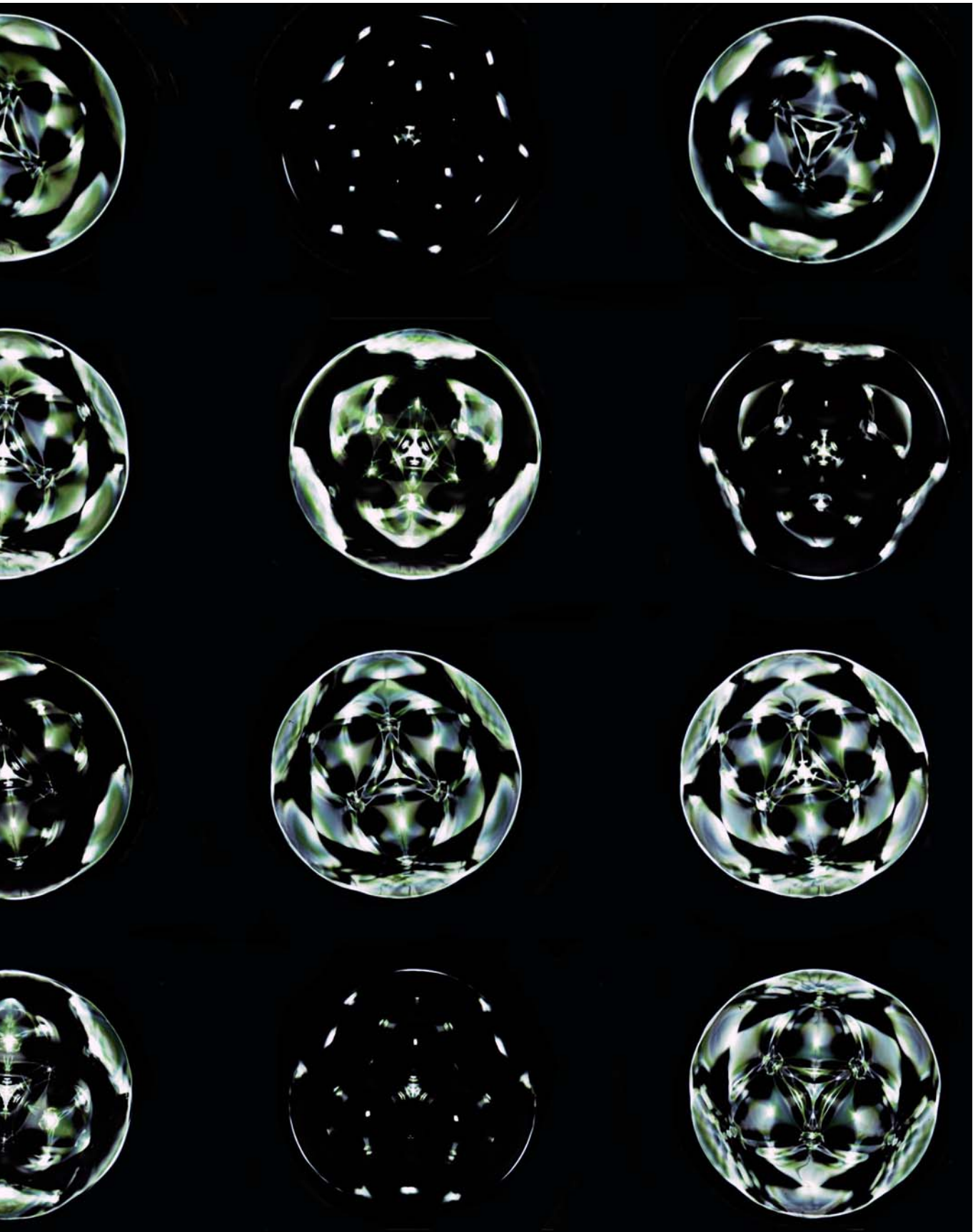
Cuando iniciamos un ciclo de vibración sobre un fluido newtoniano con una frecuencia de 14Hz, descubrimos una característica especial que no había aparecido hasta la actualidad. Observaremos la discordancia entre las figuras bajo diferentes haces de luz. Este suceso se debe a la capacidad de reflexión de la luz estroboscópica, que permite capturar las formas que se desarrollan a muy altas velocidades. Las estructuras nodales originadas, son las mismas bajo ambos tipos de luz, no obstante el efecto estroboscópico ilumina zonas en movimiento que la luz blanca no es capaz de hacer visibles (la luz normal en cambio refleja por igual toda la superficie haciendo imposible que ambas estructuras coincidan en forma en algunas ocasiones).

Este hecho insólito no suele suceder habitualmente, no obstante en esta frecuencia en particular la representación visual de los 14Hz, muestra este aspecto. Por este motivo la mayoría de las estructuras que se generan bajo este rango, son formaciones temporales, que perduran pocos segundos en el tiempo para evolucionar hacia otras figuras.

Cuando aumentamos un poco más el nivel de amplitud, las estructuras se destruyen y derivan hacia una estructura hexagonal, que mediante la luz fluorescente es visible como la superposición de dos estructuras triangulares del revés, una en primer plano y otra de fondo. Por contra, mediante el haz de luz normal tenemos una visión global de la formación hexagonal desde el principio.

Si continuamos aumentando la amplitud, el proceso rompe la resonancia que genera las estructuras y se acaban formando líneas amorfas sobre la superficie.





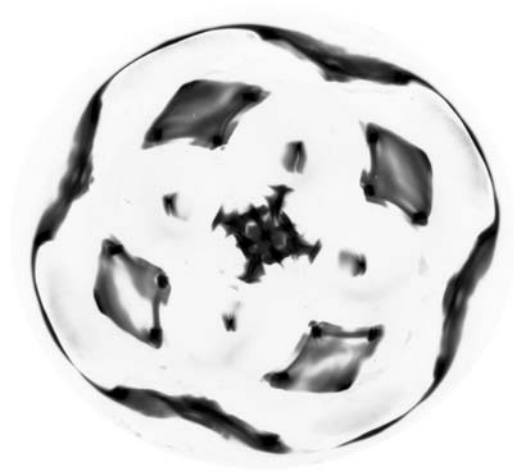
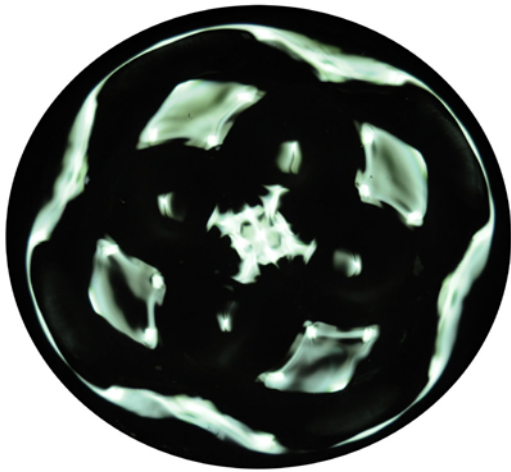


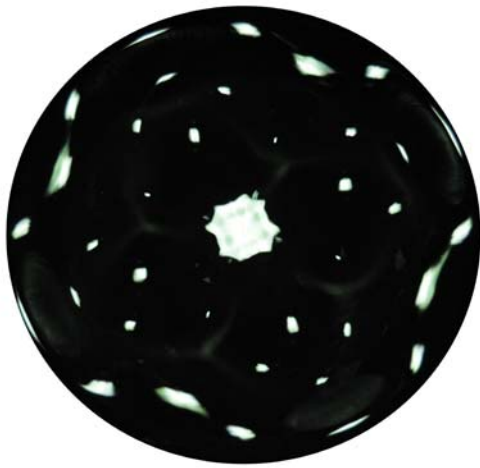


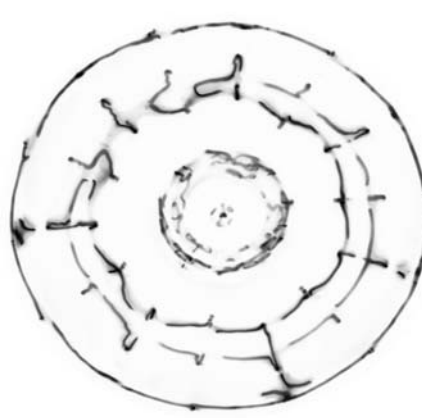
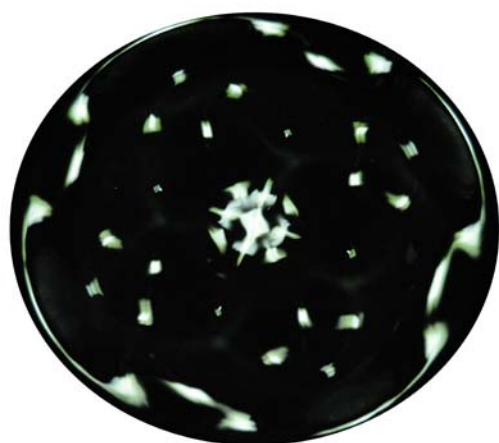
*“Los arabescos, patrones y ornamentos,  
son la música visible real”.*

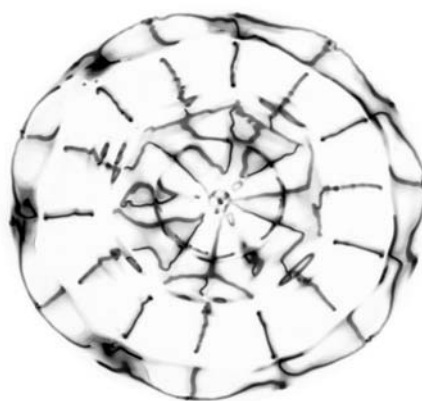
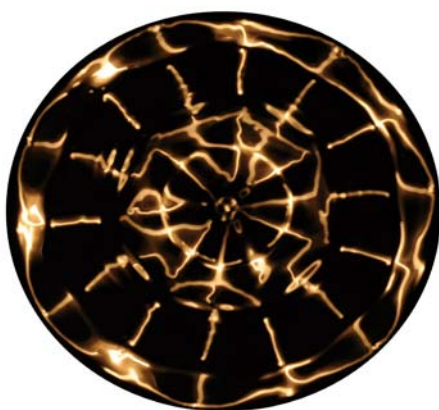
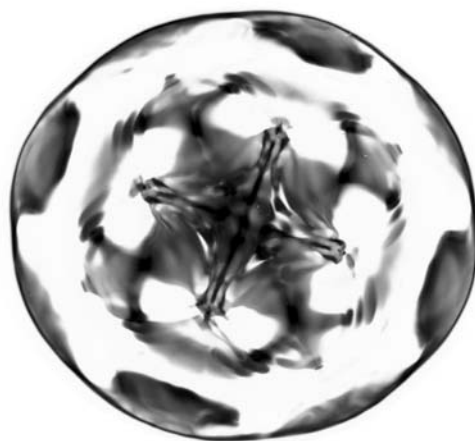
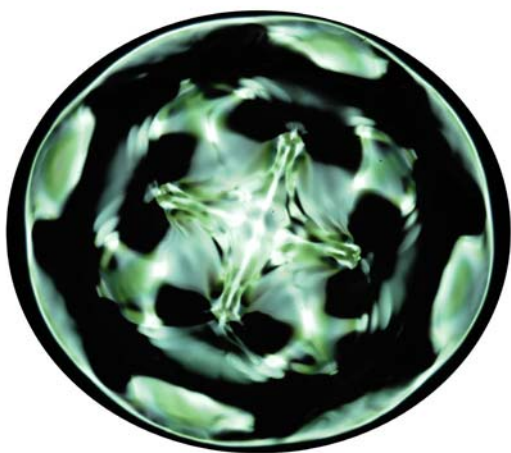
**Novalis**

**15<sub>Hz</sub>**

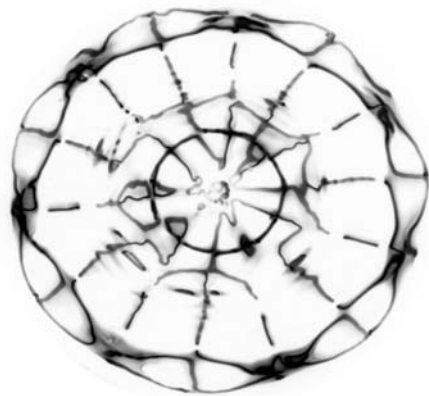
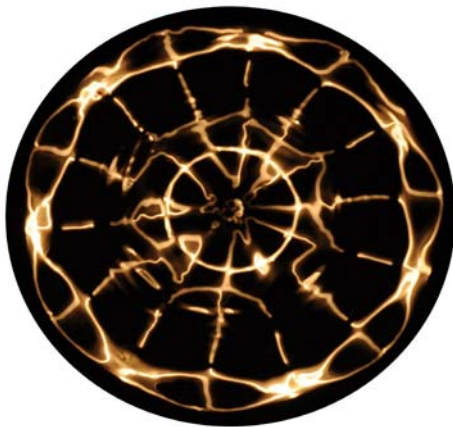
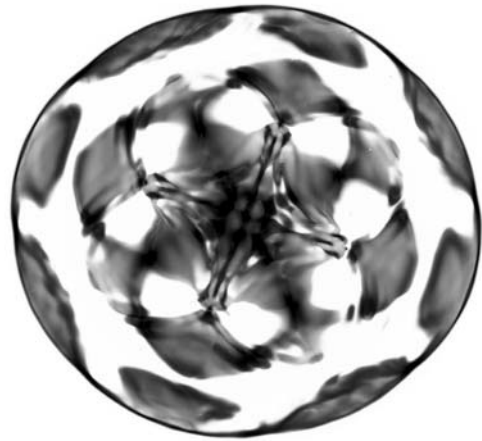
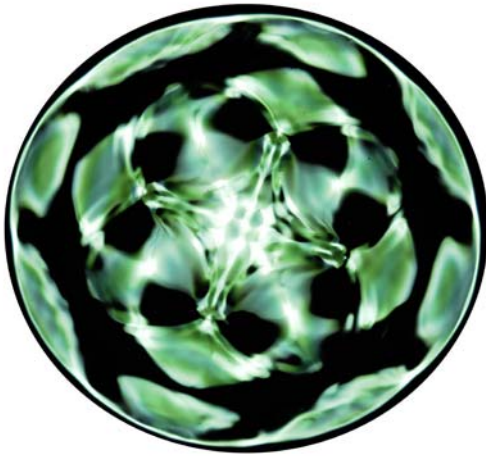


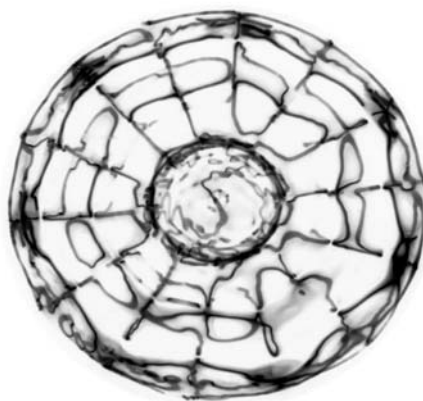
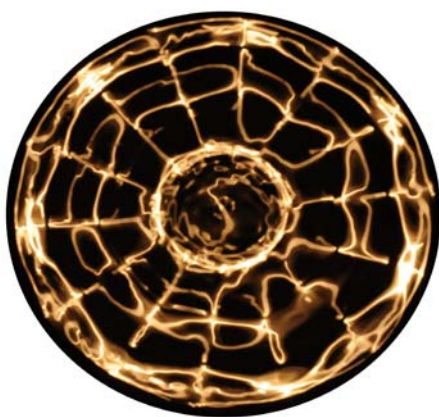
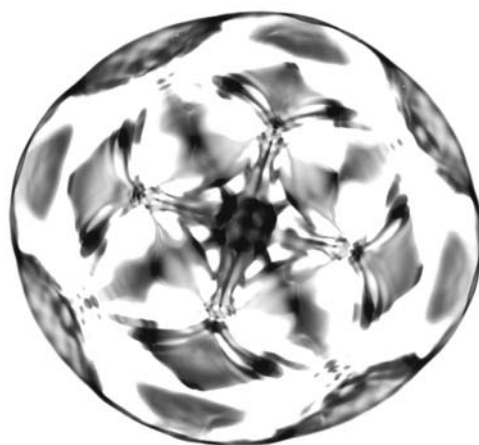
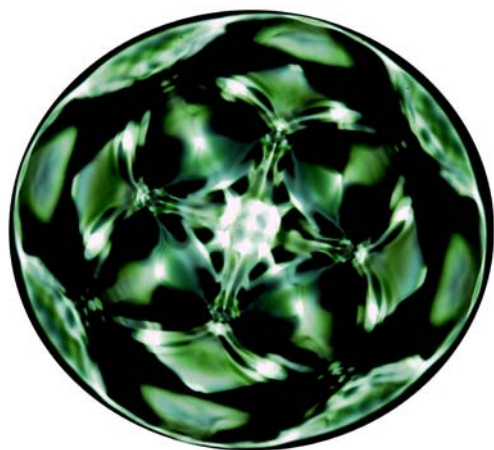


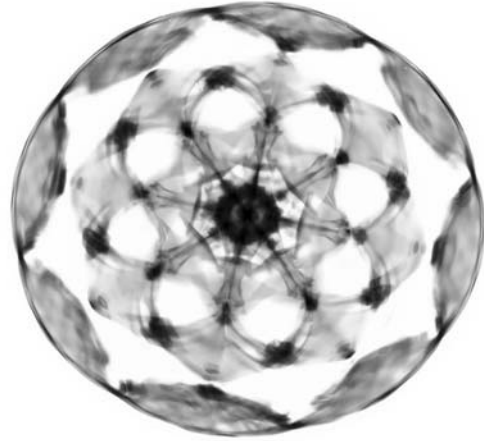
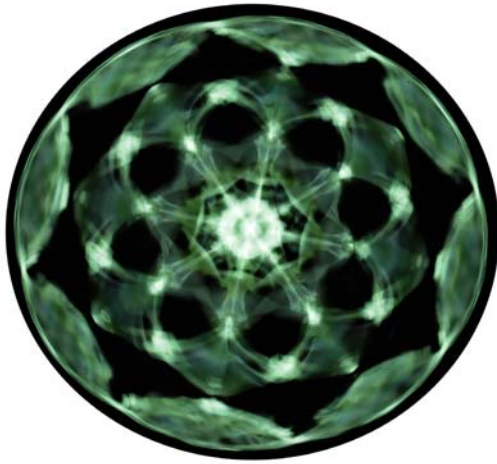


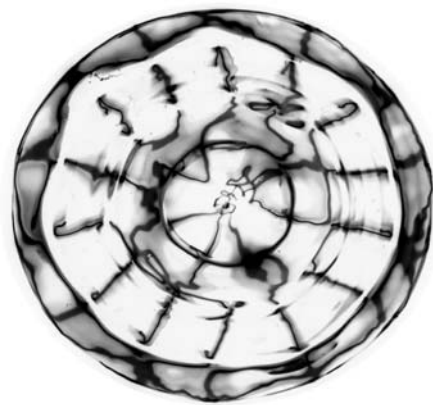
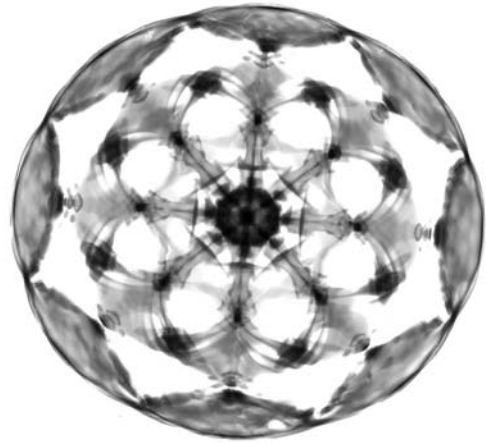
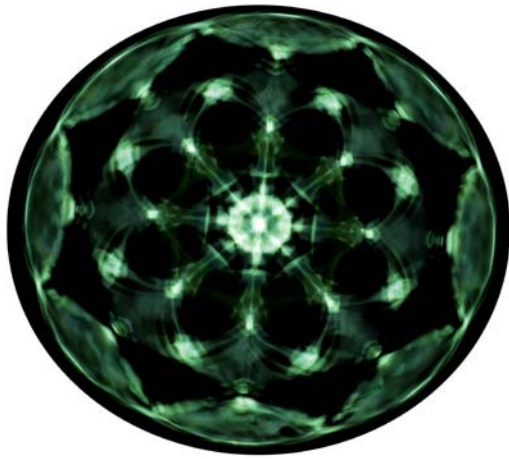




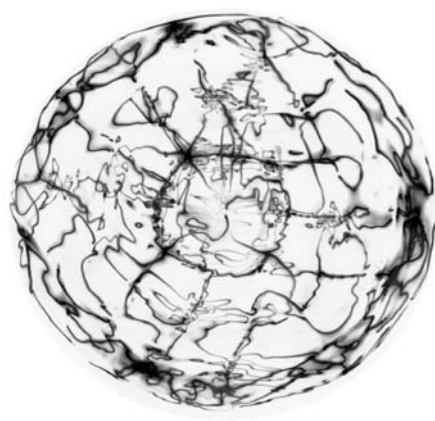
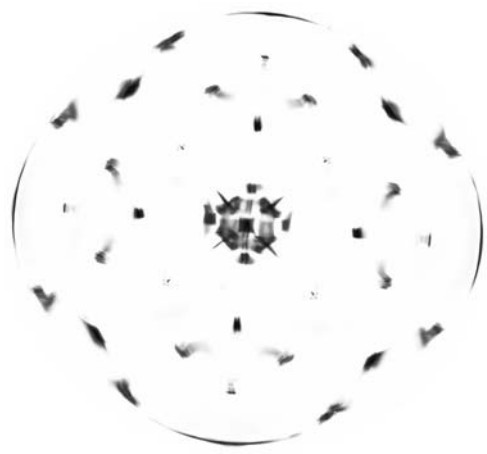
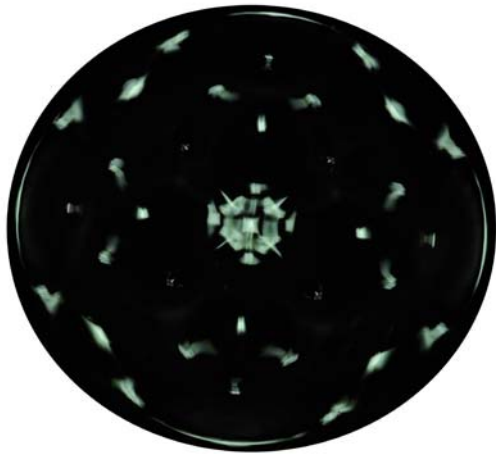




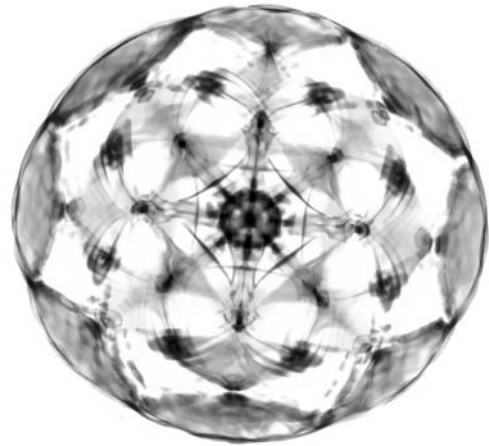
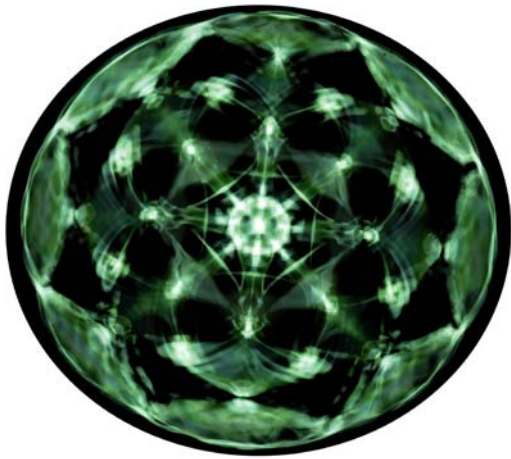


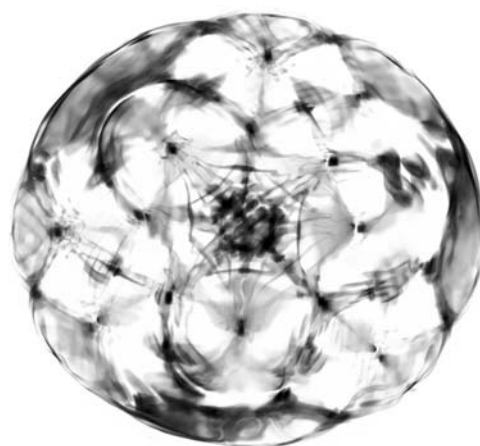
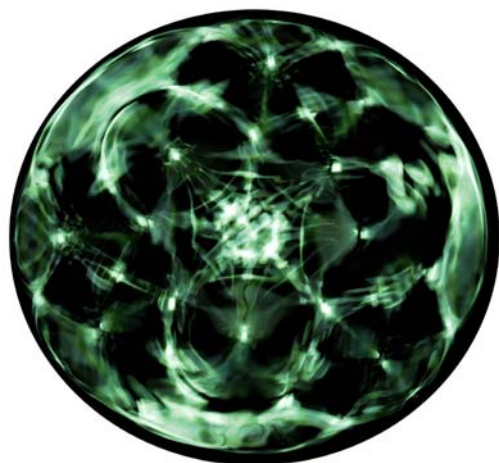










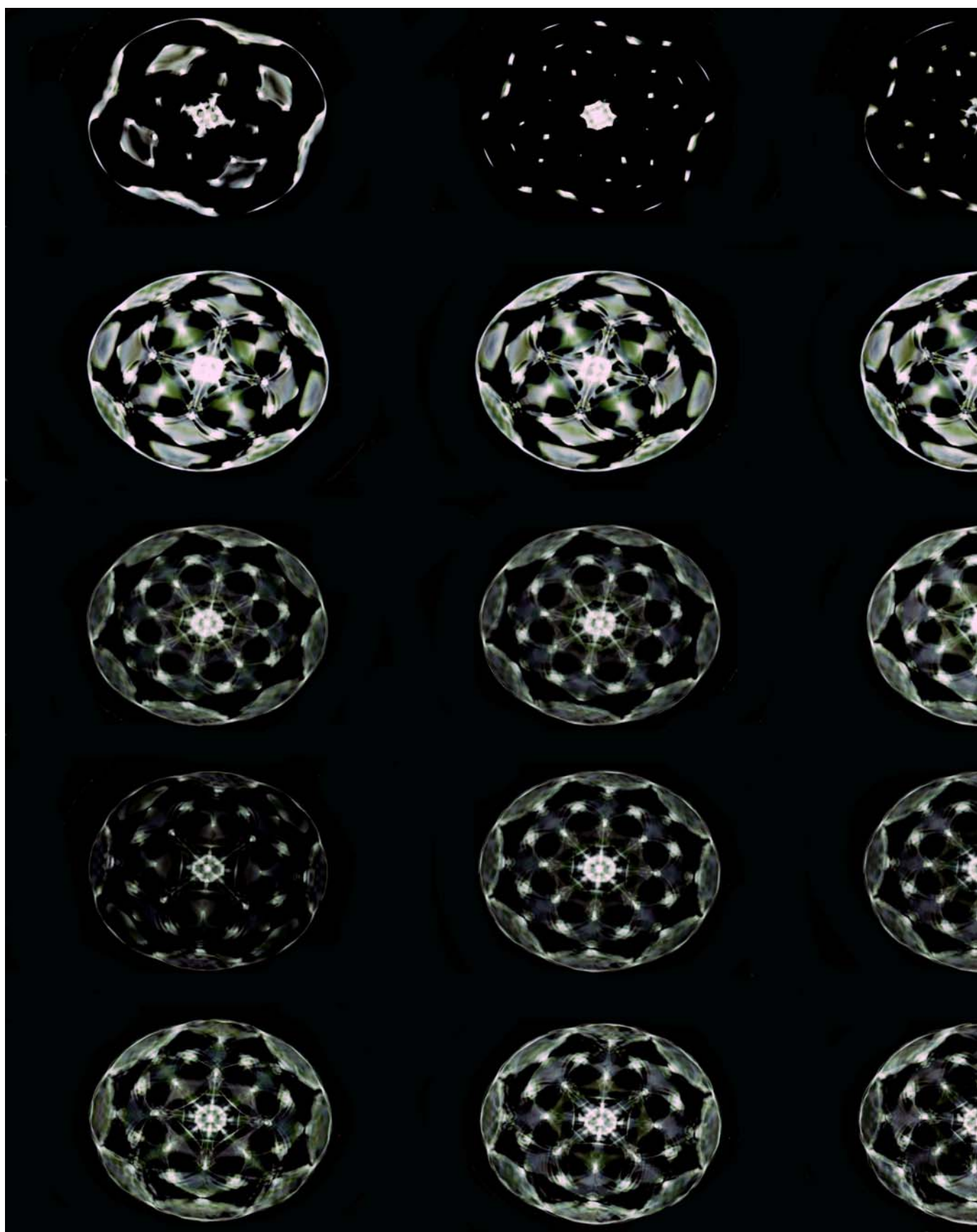


Al comenzar un nuevo ciclo de vibración con una frecuencia de 15Hz, hay que destacar que el nivel de amplitud requerido para comenzar a desarrollar figuras (y que desaparezcan las formaciones anulares), es del 50% de la potencia total del nivel.

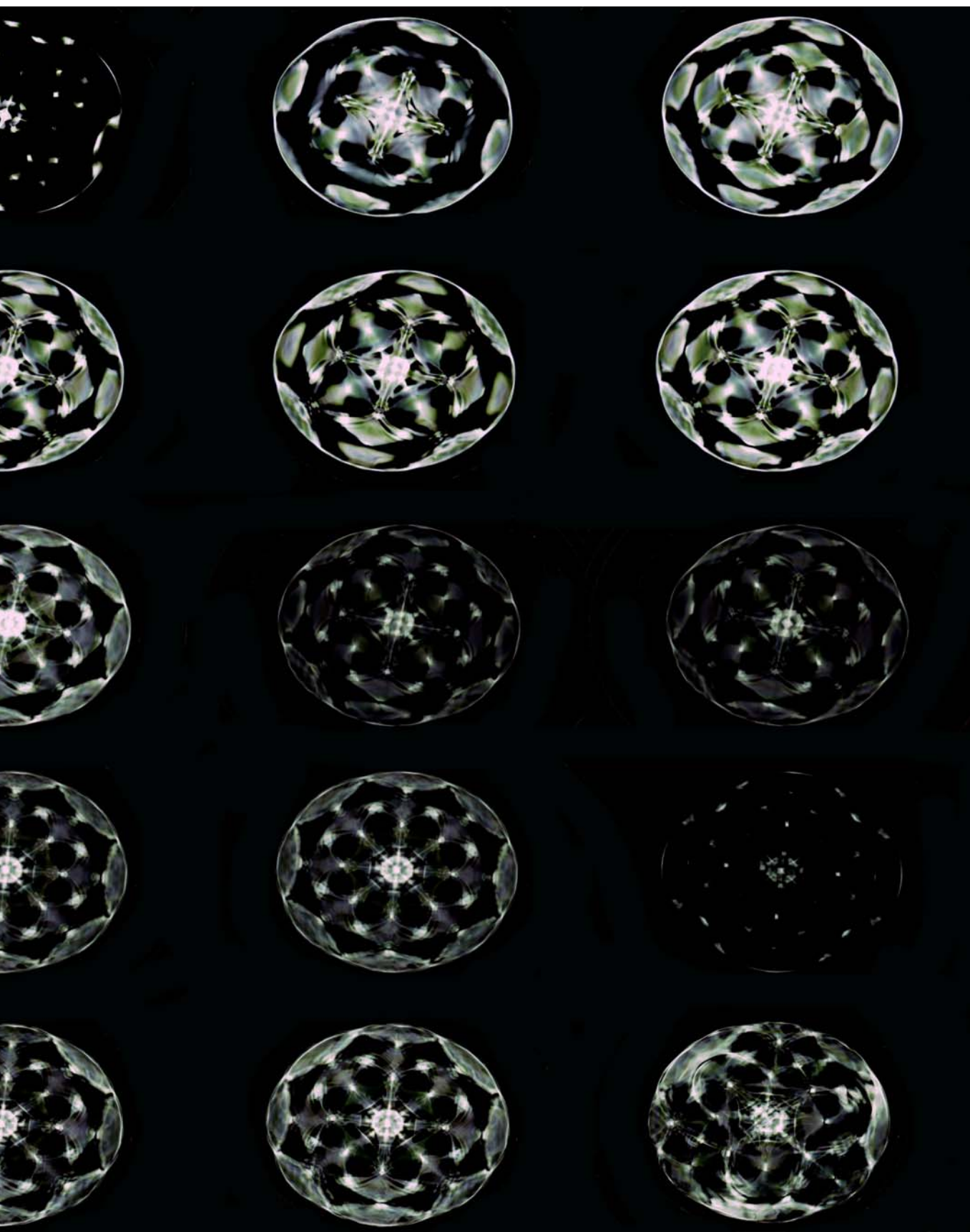
La resonancia en los primeros instantes, hace que aparecen estructuras semi-difusas (estas son características de los procesos efímeros que no duran más de un par de segundos sobre la superficie hasta alcanzar la forma que le corresponde según el nivel de amplitud). Una vez se establece la estructura, aparece como una formación compleja, en la que a medida que aumentamos la amplitud podemos observar un mayor detalle de los nodos.

Las diferencias estructurales entre los dos tipos de luces utilizadas son cada vez más frecuentes. Mientras que con la luz fluorescente (estroboscópica), podemos captar la estructura general de los nodos, con la luz normal podemos observar la complejidad de movimientos que adquiere el fluido para acabar generando líneas luz.

En la página 214, observamos la rotura de la simetría adquirida, a causa de una excesiva amplitud. Si aumentamos al máximo el nivel de amplitud, deja de originarse el efecto surtidor anteriormente mencionado, debido a que la potencia necesaria para generar estructuras absorbe toda la fuerza que genera la oscilación (no obstante si se incorpora un amplificador, si hay que tener cuidado ya que hasta las frecuencias superiores a los 35Hz-40Hz generan este efecto).







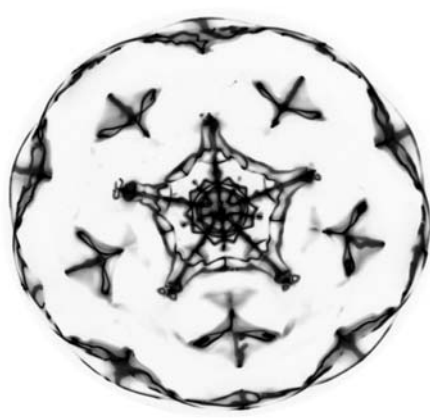
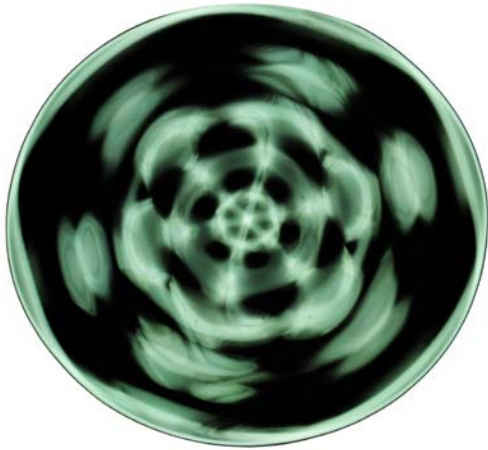


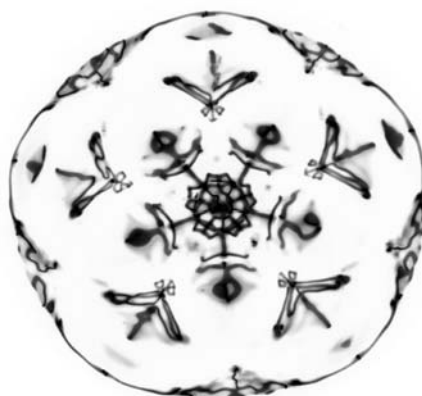
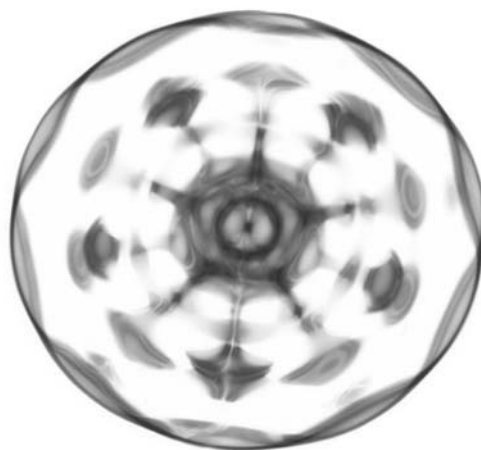
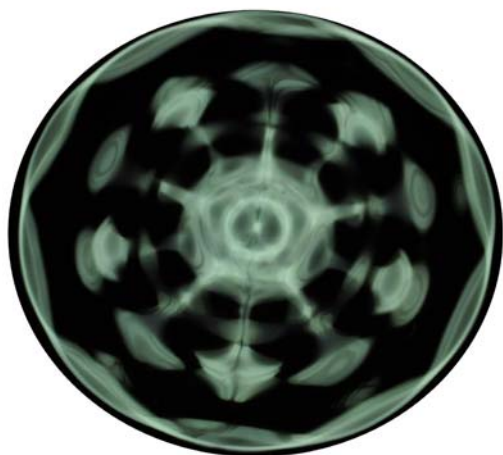


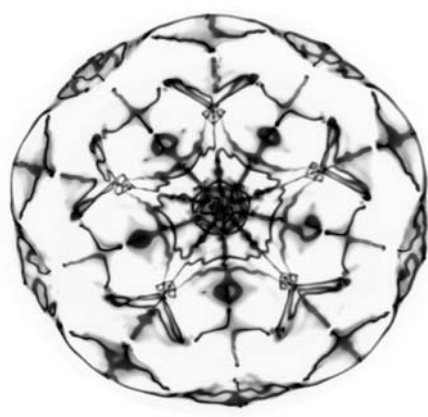
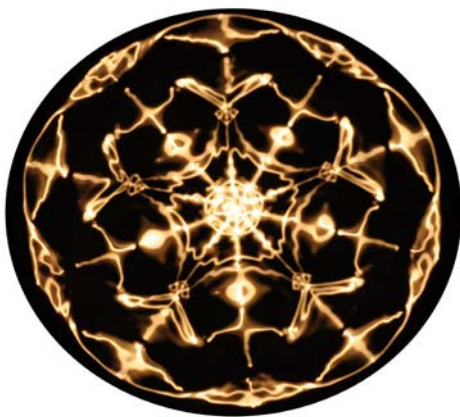
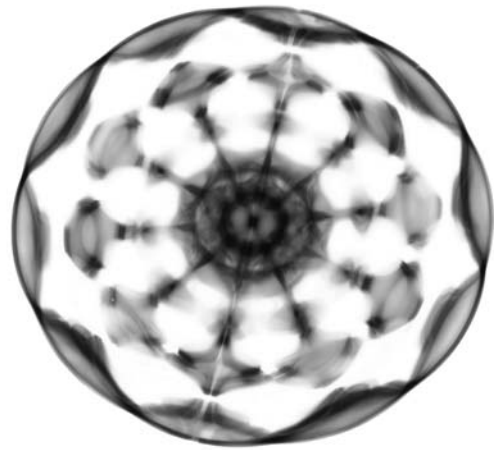
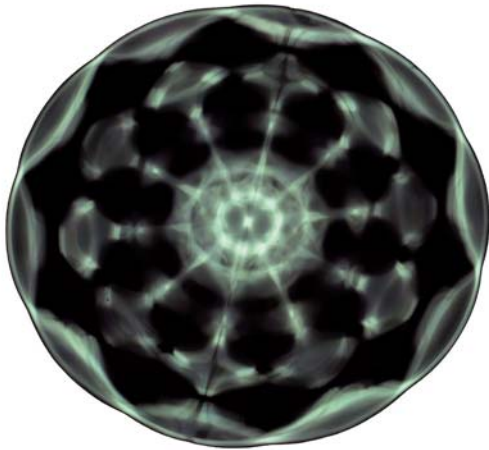
*“La simetría es la conservación de la forma de un objeto, incluso después de que lo deformemos o giremos”.*

***Michio Kaku***

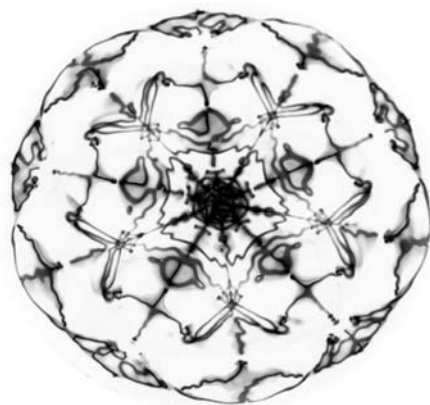
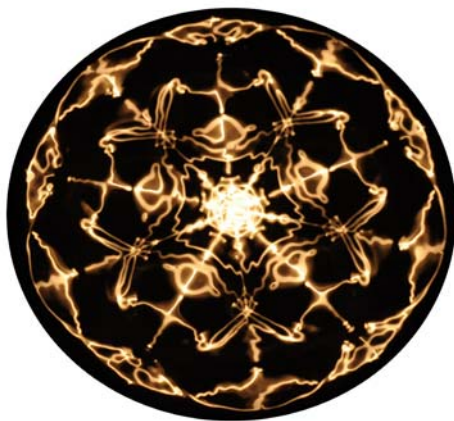
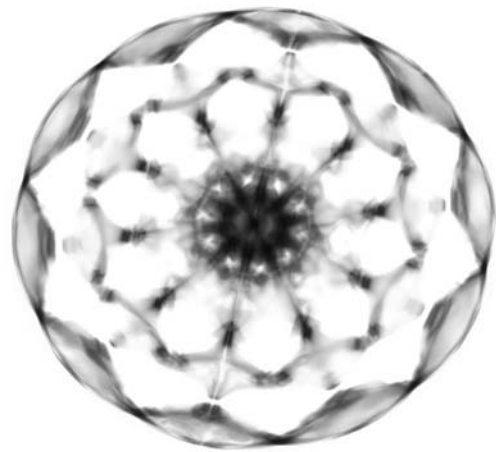
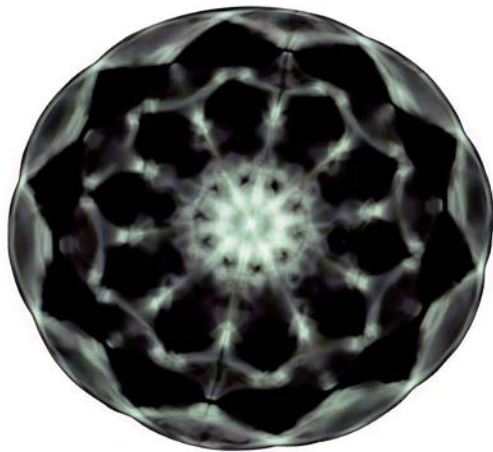
**16<sub>Hz</sub>**

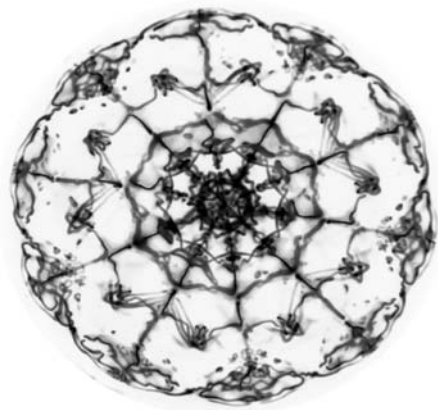
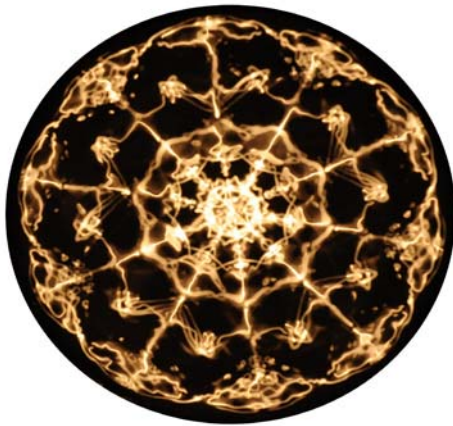
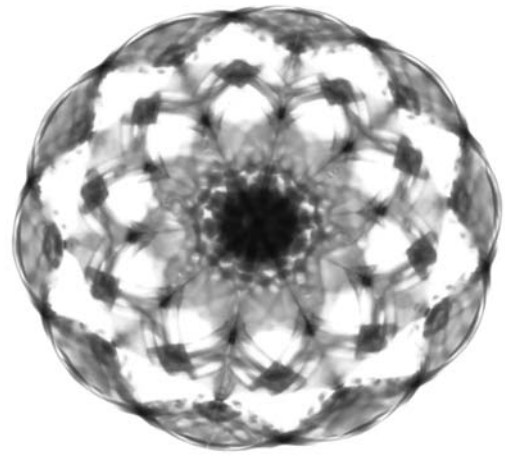
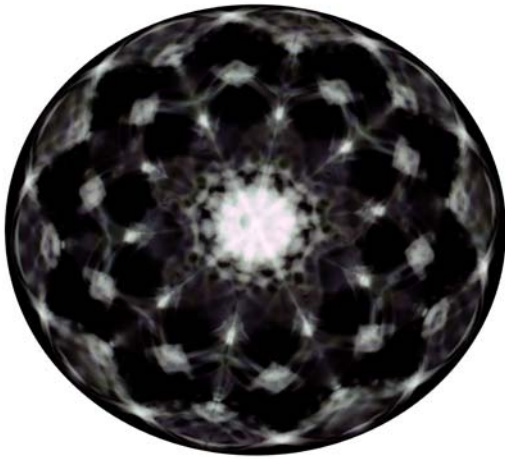


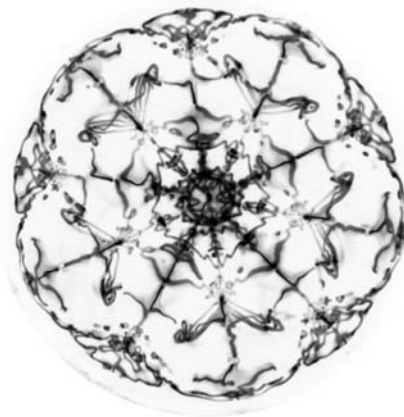
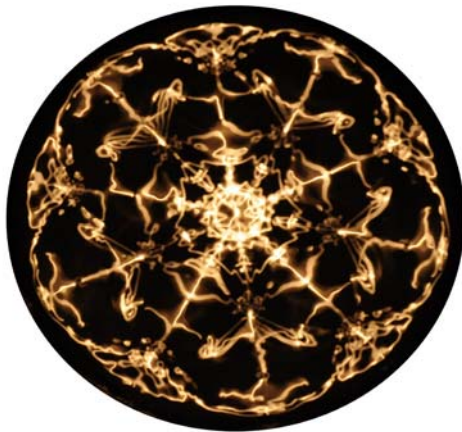
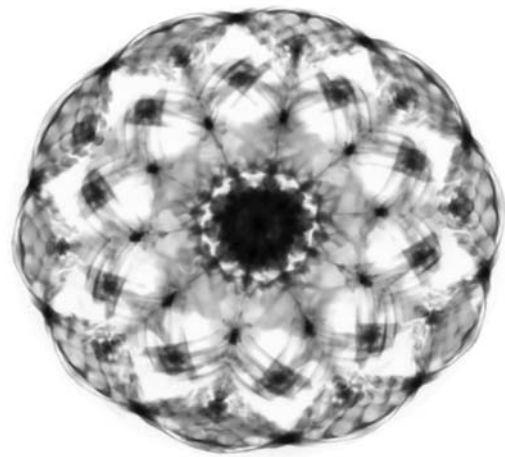
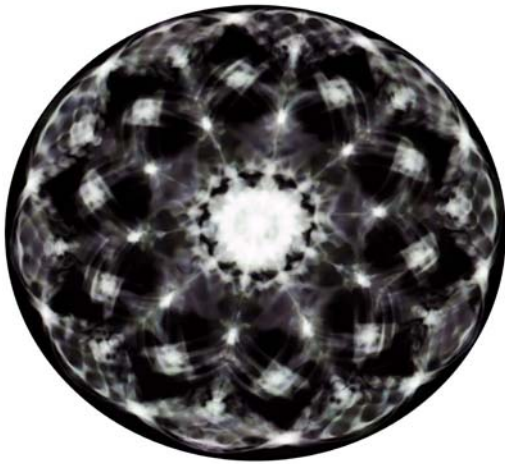


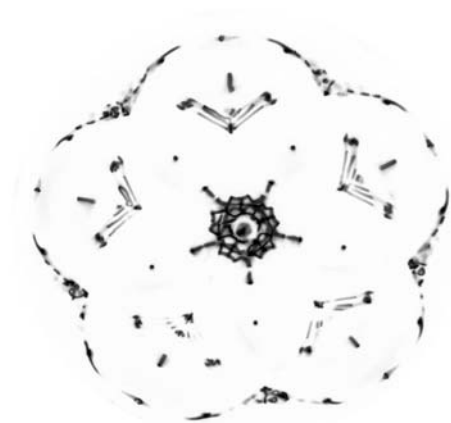
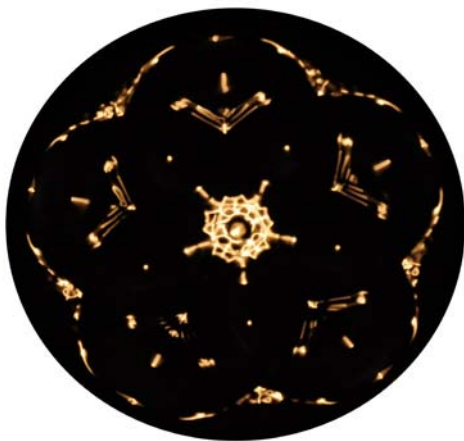
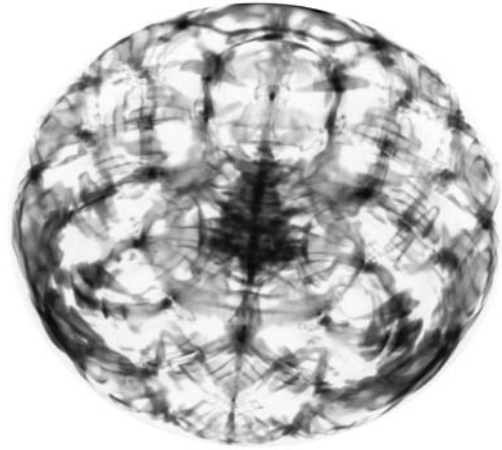
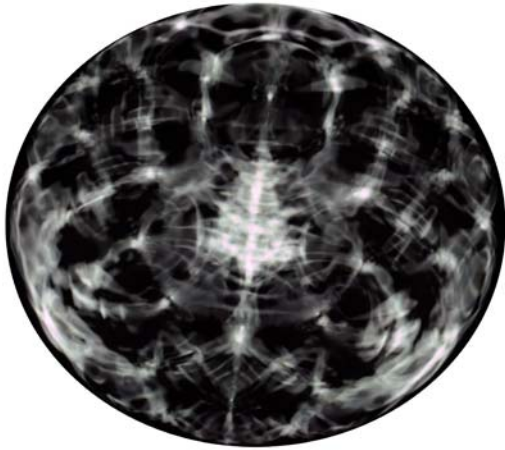




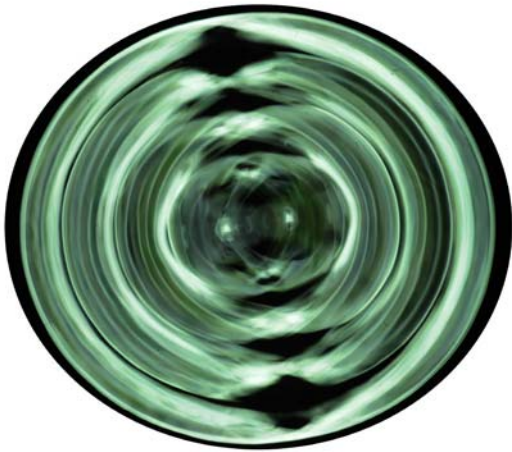












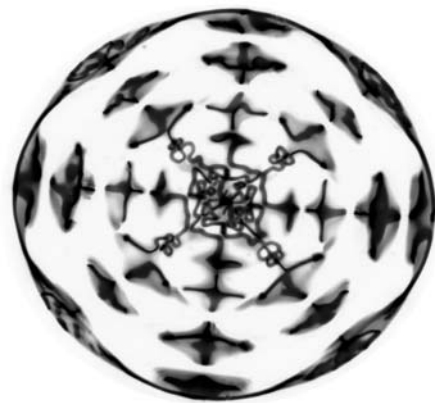
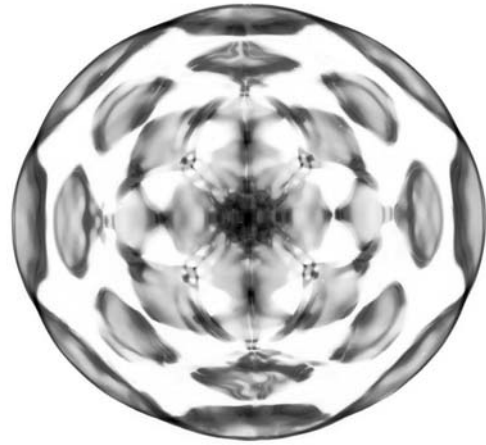


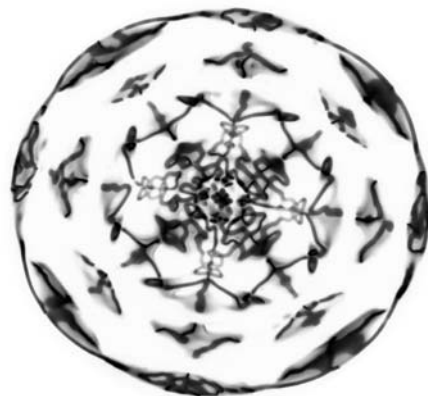
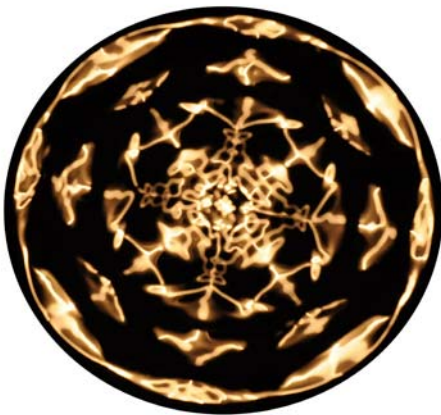
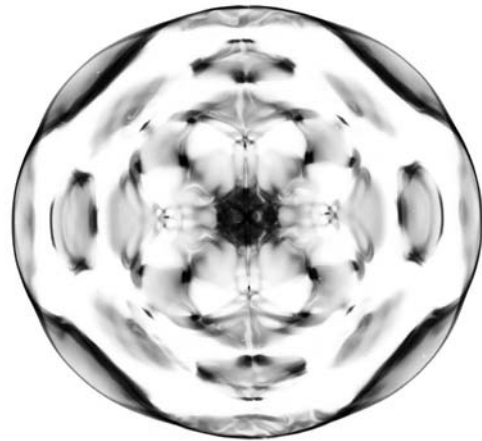
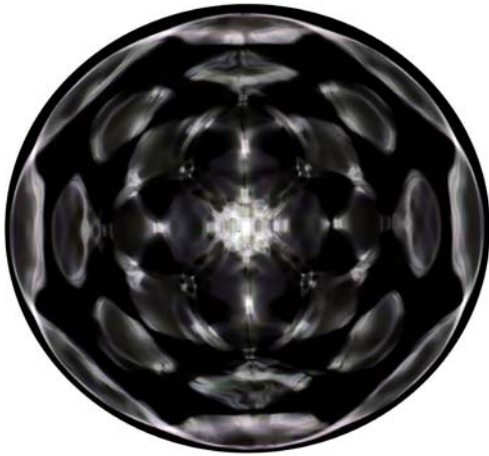


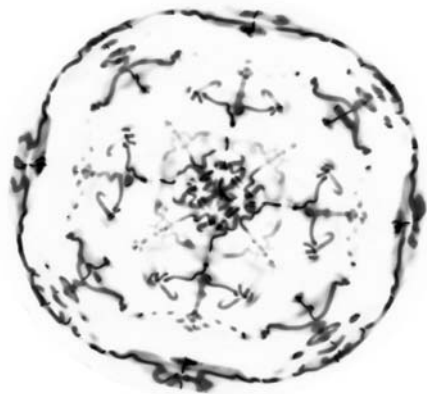
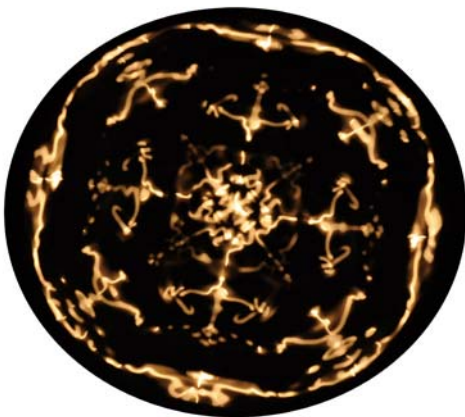
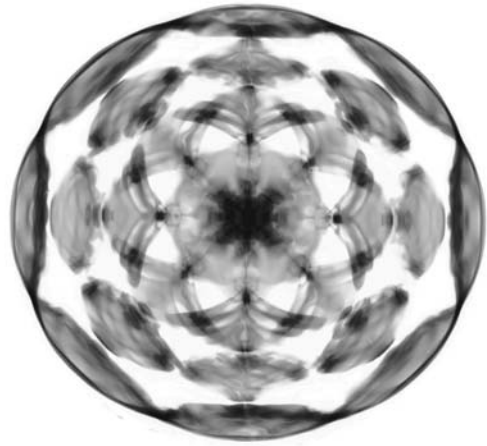
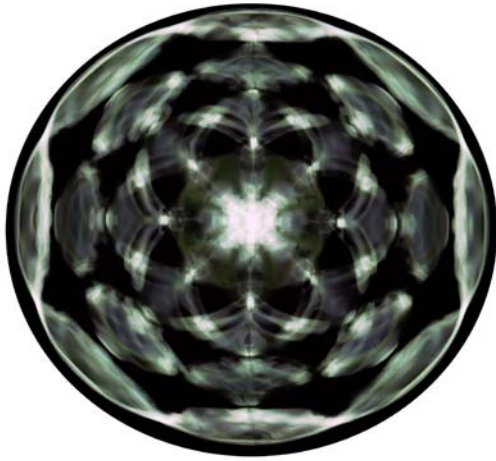
*“La mano del hombre hizo surcar un palo  
por el barro para trazar una línea, antes de  
aprender a tirarlo como una jabalina”.*

**Barnett Newman**

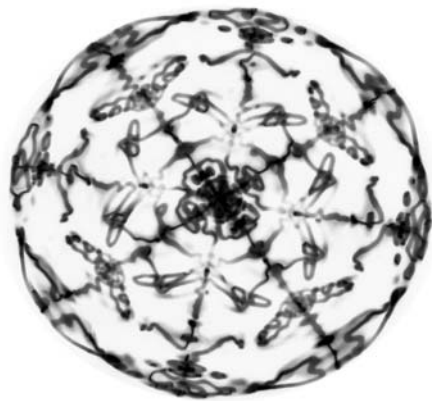
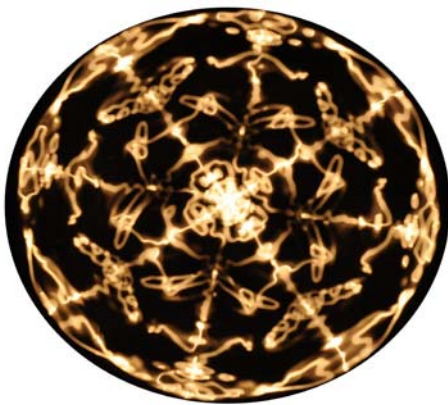
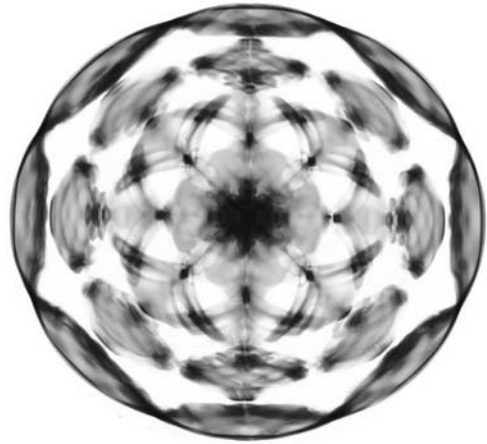
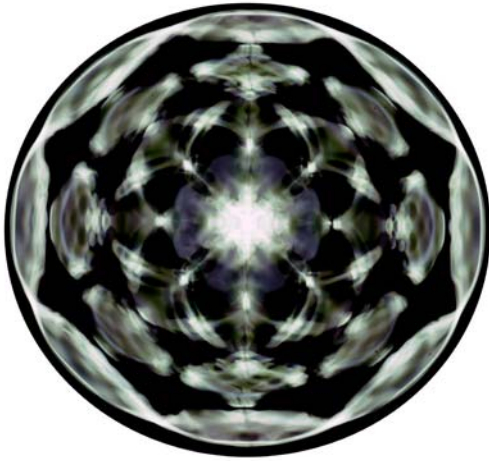
**17<sub>Hz</sub>**

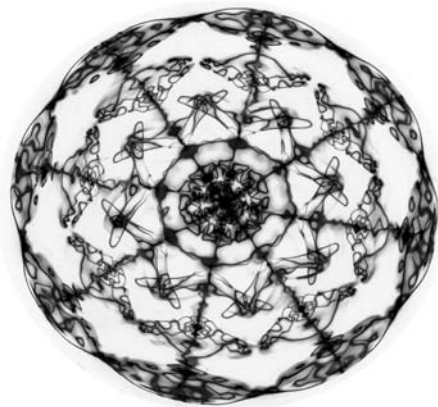
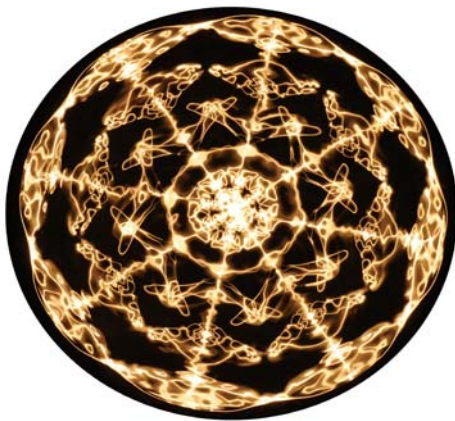
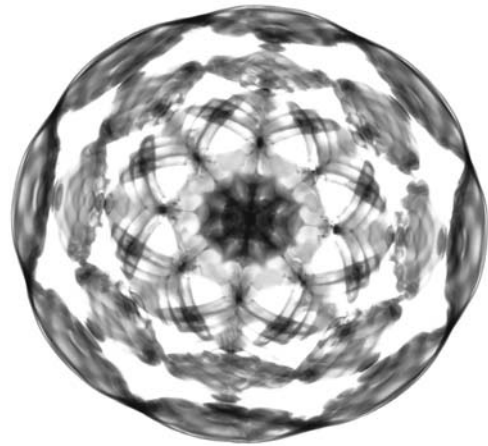
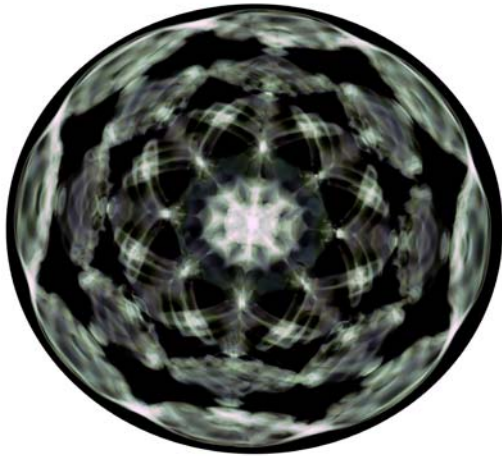


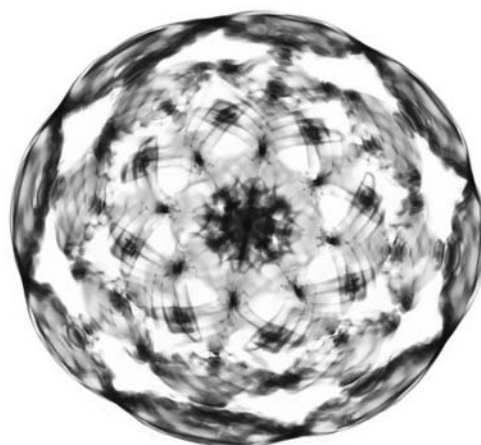
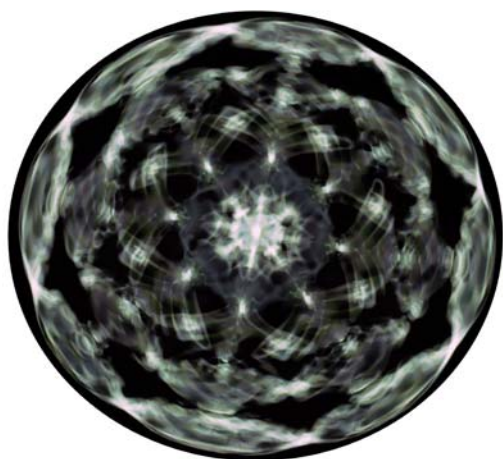


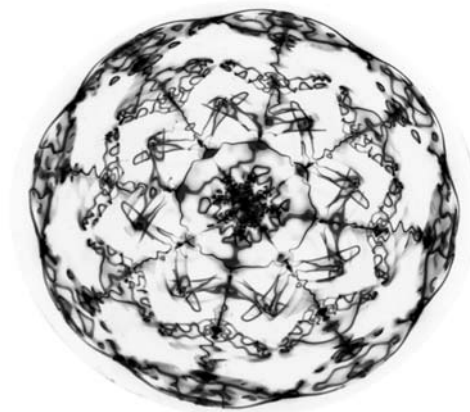
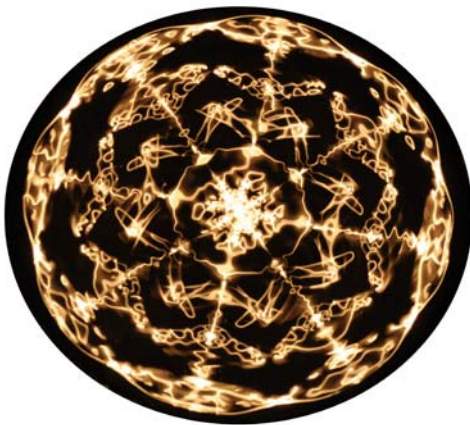
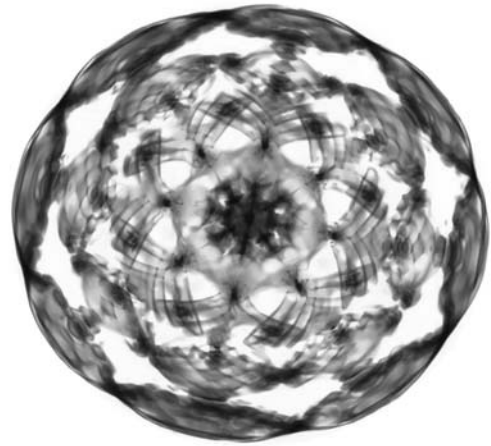
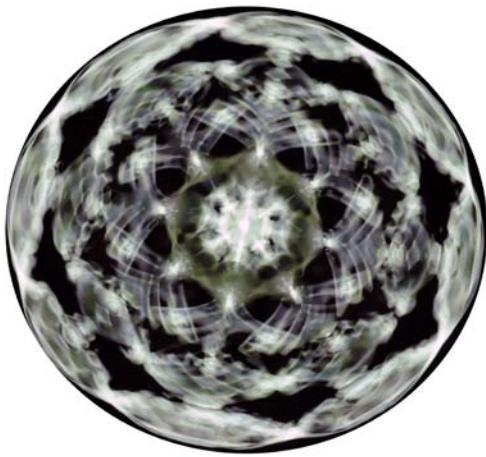














Cunado iniciamos un ciclo de vibración con una frecuencia de 17Hz, el nivel de amplitud necesario para desarrollar una estructura y dejar atrás la fase de formaciones anulares, es de casi el 60% del potencial.

Una vez que llegamos al nivel en el que se establece un patrón estable sobre la superficie, advertimos que estamos delante de un proceso de formación de 6 estructuras nodales de tipo radial desde el epicentro.

Mediante el uso de la luz normal podemos ver las diferentes formaciones de los nodos creados por las olas sobre la superficie. Las imágenes en contraste de este tipo de formaciones permitirán comparar las estructuras de formación de diversas frecuencias y la complejidad de las formas que adoptan.

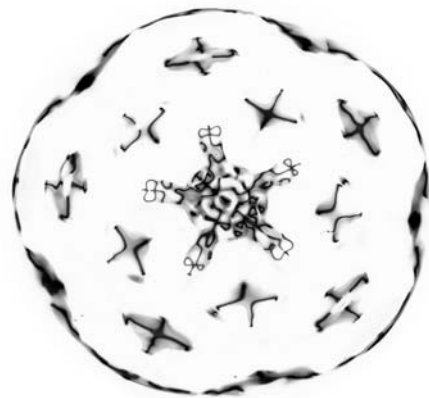
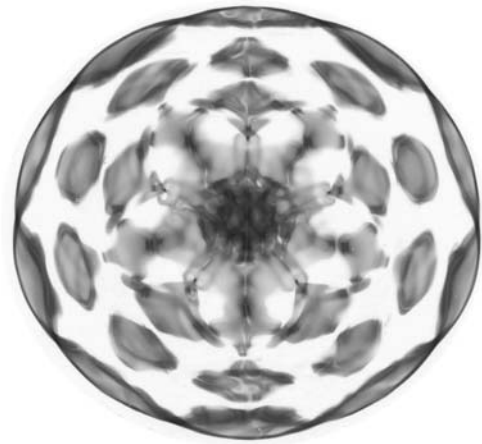
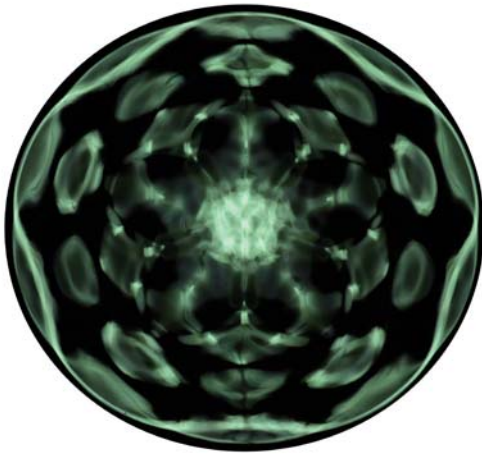


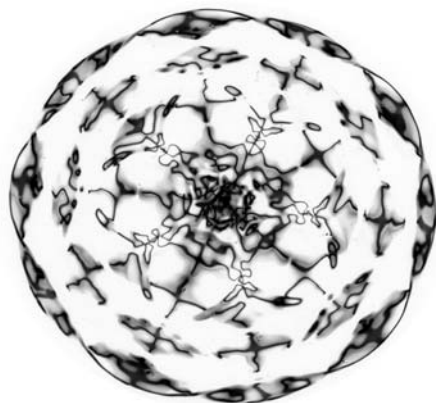
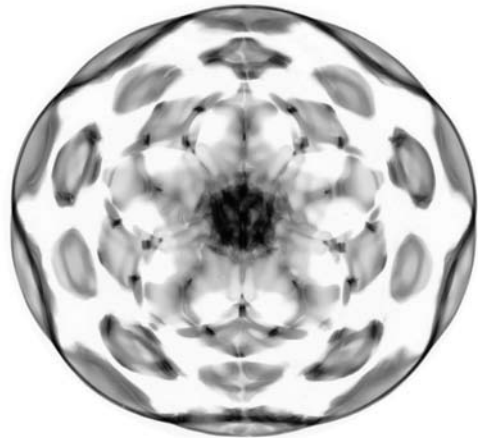
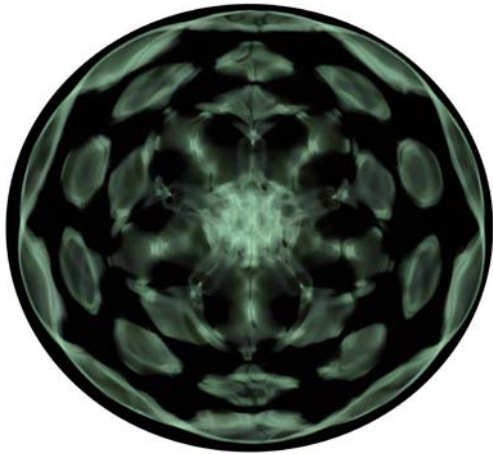


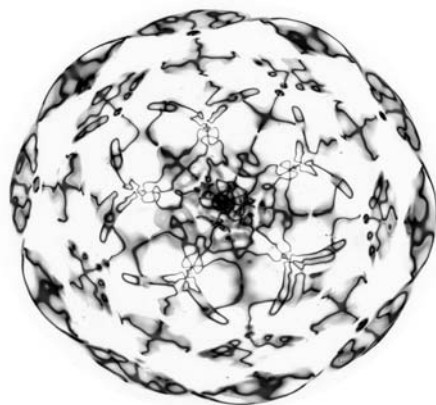
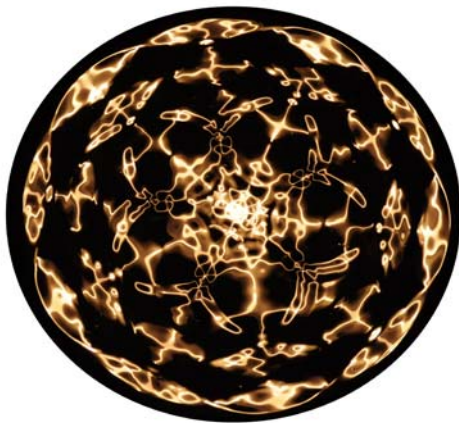
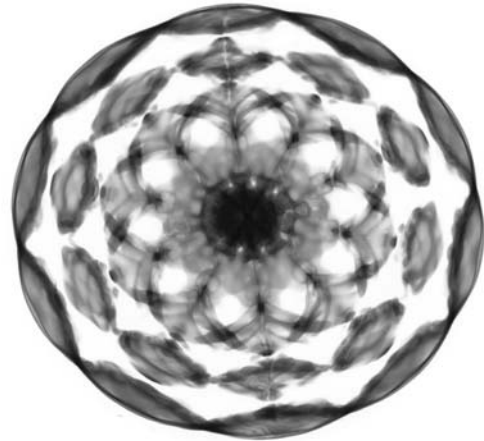
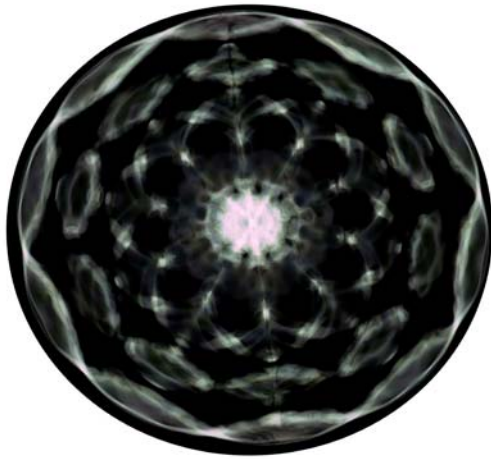
*“Toda música basada en ritmos y melodías es la representación terrenal de la música celestial”.*

***Plotinus***

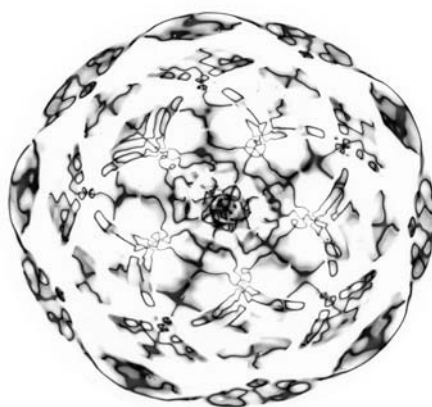
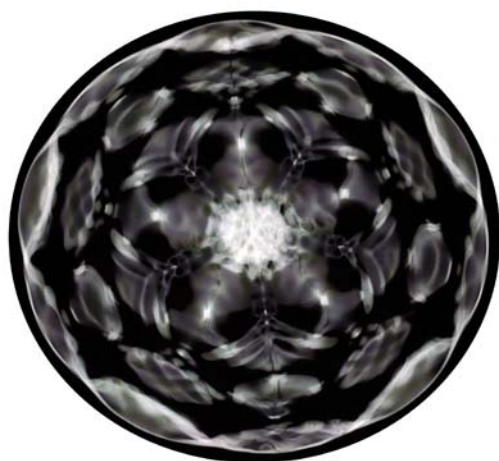
**18<sub>Hz</sub>**

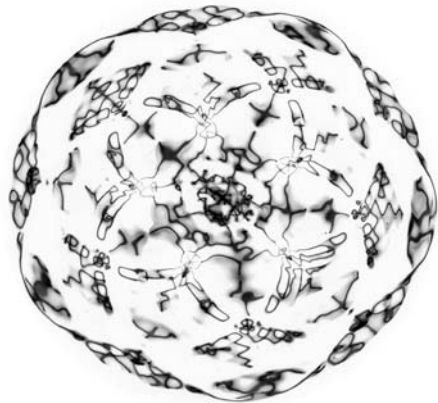
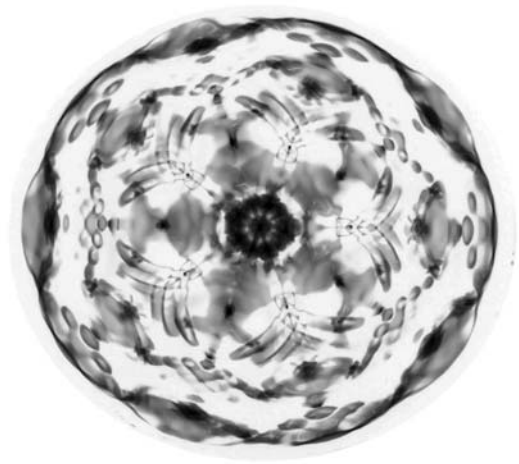
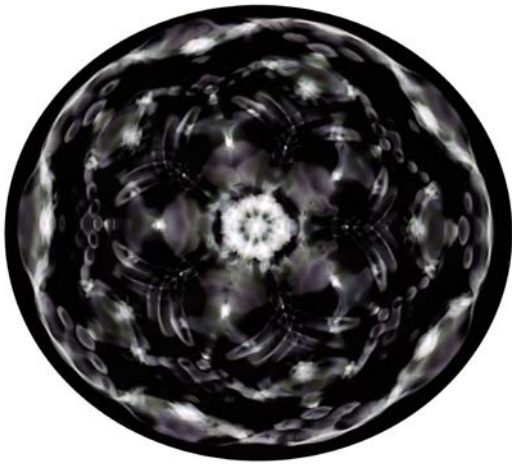


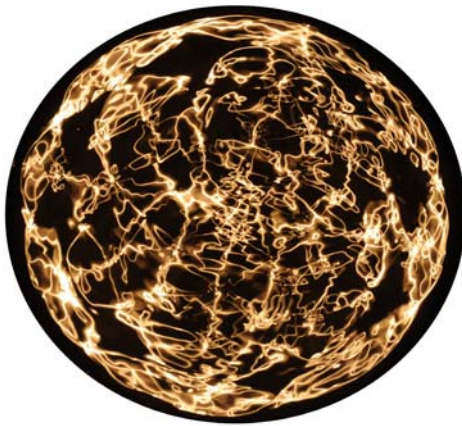
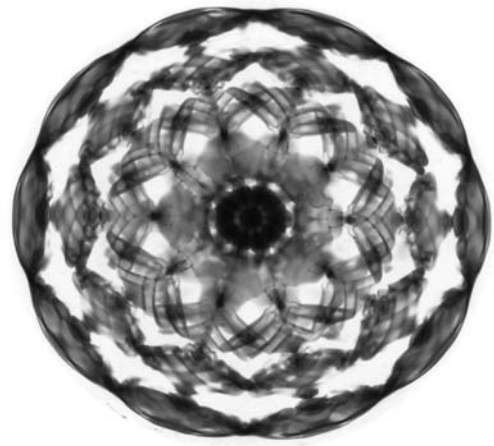
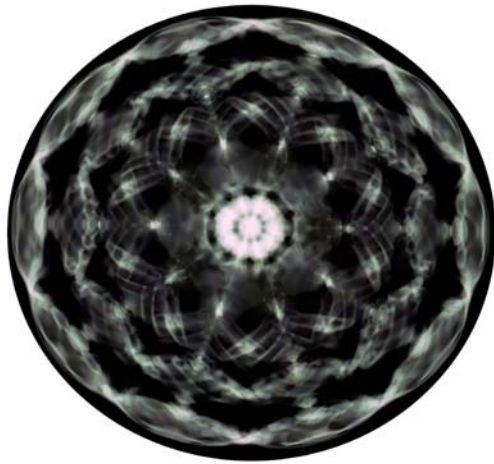












Cuando iniciamos un ciclo de vibración con una frecuencia de 18Hz, el nivel de amplitud necesario para comenzar a desarrollar estructuras sobre la superficie esta en torno al 70% del potencial, siendo muy similar al desarrollado con 17Hz.

Como podemos observar, la creación de la primera estructura reconocible es muy similar a la generada con 17Hz, y parece más bien una evolución natural del proceso (siendo las figuras comprendidas en estas páginas un proceso de creación transitorio, hasta la obtención del patrón final que podemos ver como se alcanza en la página 246).

El proceso de formación genera estructuras de gran parecido, con pequeñas diferencias estructurales en su interior. En este proceso de formación, el aumento del campo máximo de amplitud no ocasionará la rotura instantánea de la simetría como sucedía con los 17Hz.



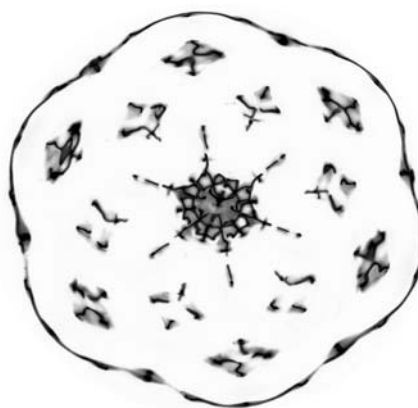
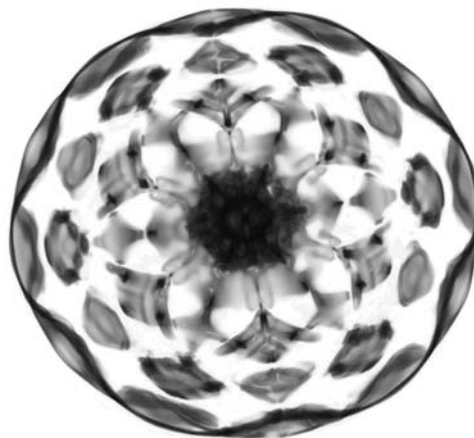


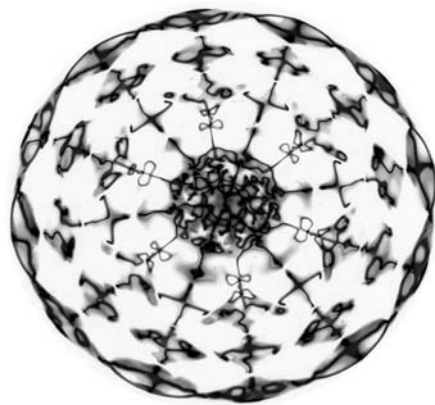
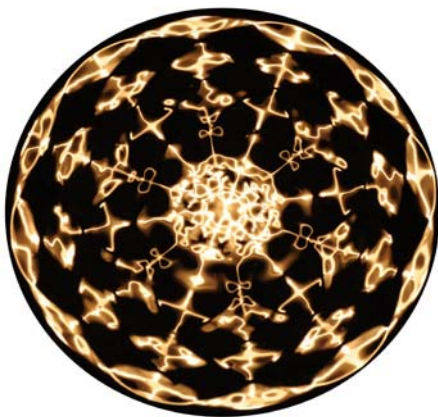
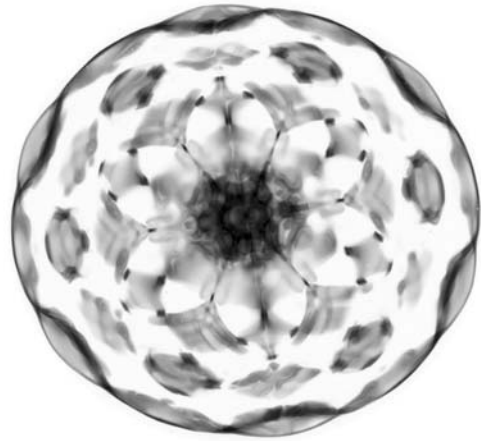
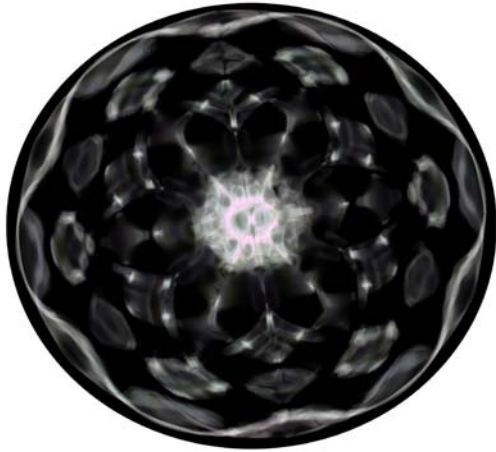
*“El Sol entona a la antigua usanza el canto de las esferas hermanadas y su delimitado camino, que con el estampido del trueno culmina.*

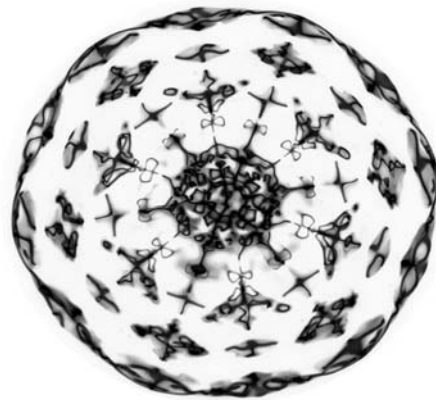
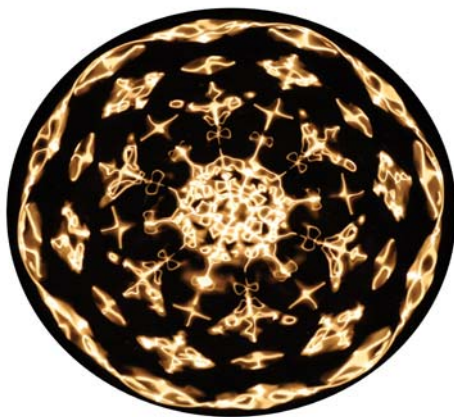
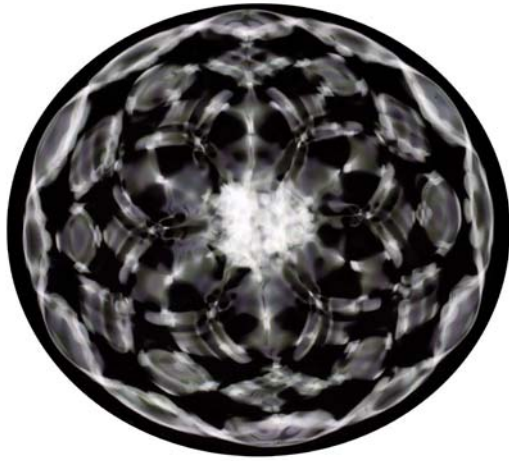
*Su luz da fuerza a los ángeles, incluso cuando ninguno la comprende. Las obras sublimes e inabarcables, son tan bellas como el primer día”.*

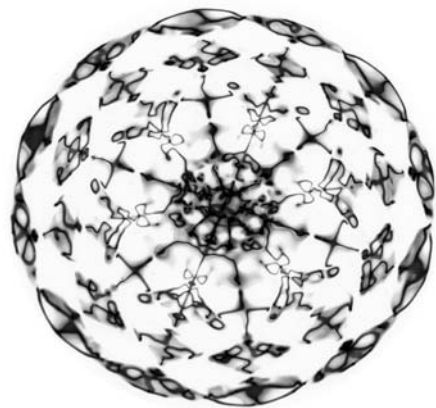
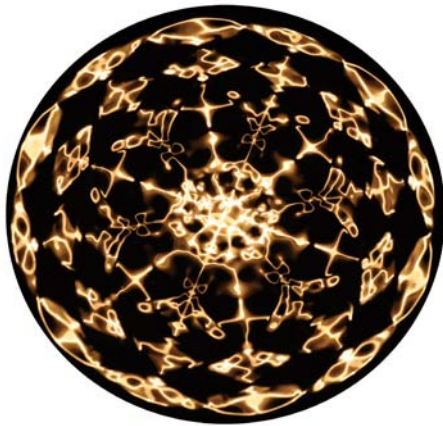
**Goethe. Prólogo del Fausto.**

**19<sub>Hz</sub>**

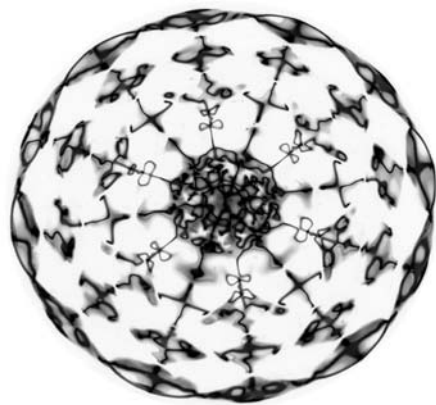
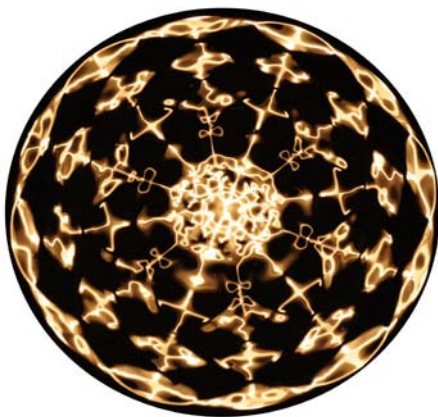
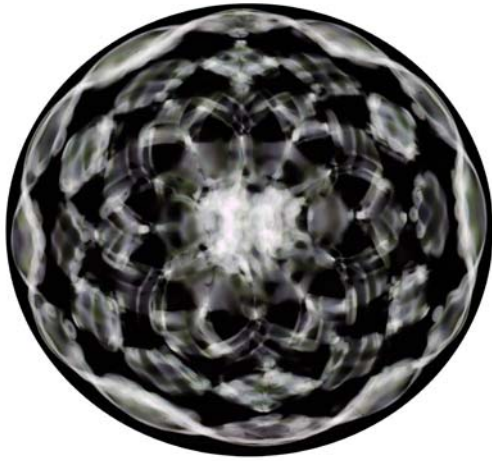


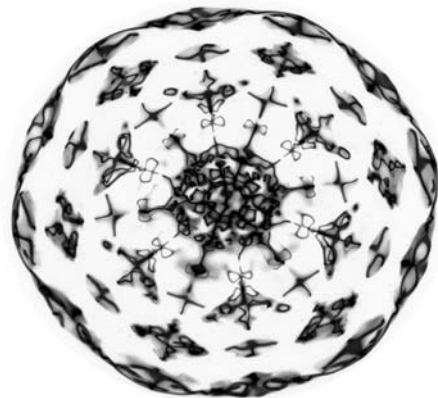
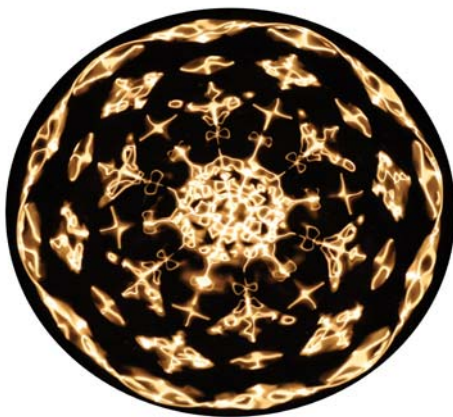
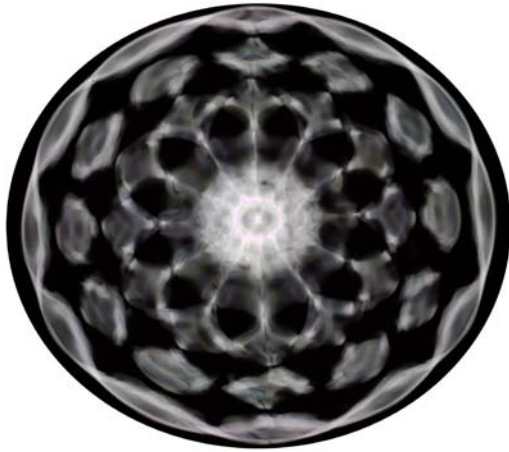


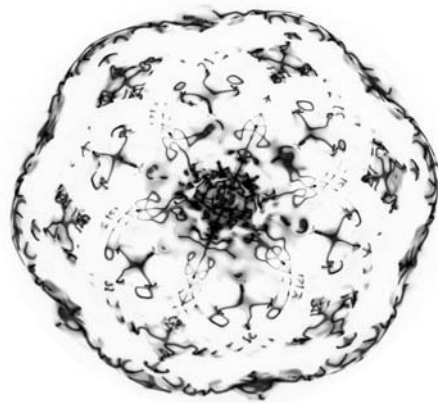
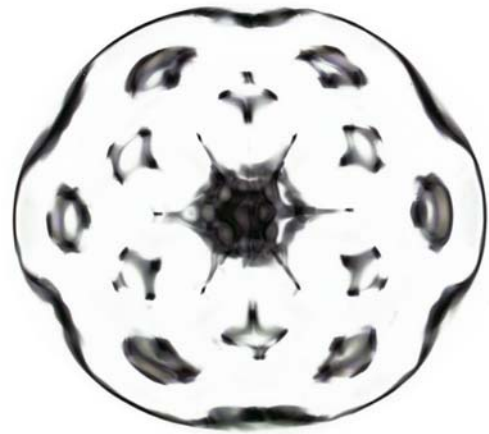












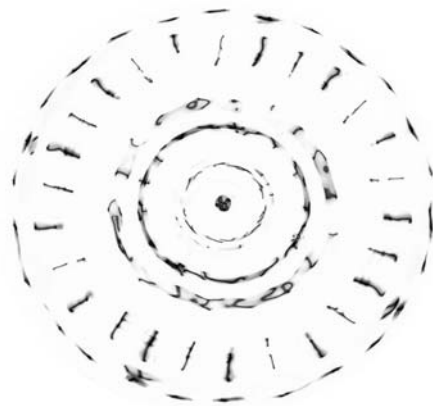


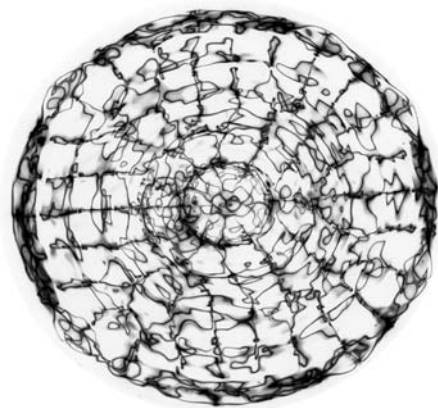
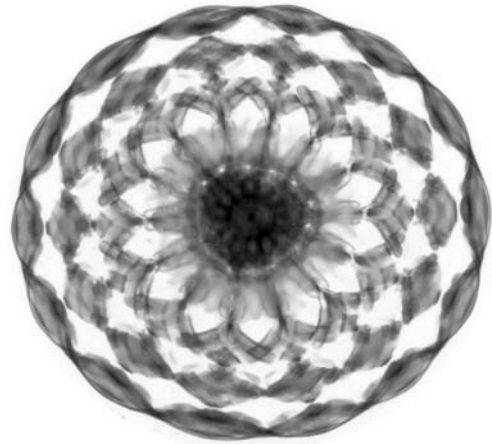
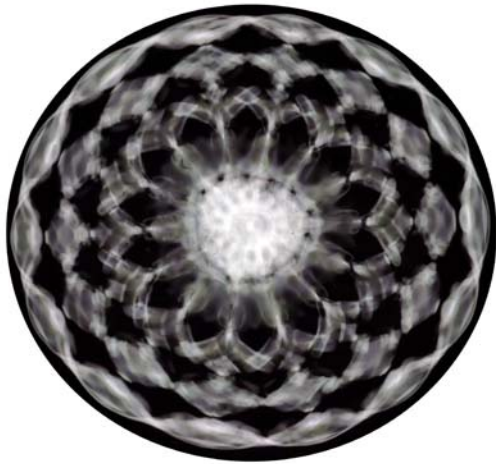
*“Los sonidos suficientemente atendidos,  
van definiendo un espacio, convirtiéndose  
en escultura”.*

**John Cage**

**20<sub>Hz</sub>**







Cuando iniciamos un ciclo de vibración de 20Hz, nos encontramos con uno de los puntos de inflexión en el desarrollo de estructuras sobre una bañera circular. Esto se debe a que el nivel de amplitud necesario para obtener patrones simétricos sobre esta frecuencia, es casi del 80% de la potencia total.

Sobre este espectro de frecuencias comprendido entre los 20Hz y los 23Hz, el modo de generar estructuras variará respecto al realizado hasta ahora. Mientras que con frecuencias anteriores aumentábamos la amplitud hasta visualizar el desarrollo de estructuras nodales complejas, a partir de los 20Hz debemos jugar con el nivel de amplitud para obtener imágenes nítidas y claras.

Al Nivelar la amplitud hasta alcanzar aproximadamente el 80% de la potencia, debemos dejar actuar la resonancia un largo periodo de tiempo hasta que esta, permite la formación de estructuras. La velocidad que adquiere el fluido al aumentar la frecuencia, dificulta más la visualización de estructuras poligonales concretas y observaremos como hacen su primera aparición las estructuras de malla.

Estas estructuras de malla, aunque no forman estructuras geométricas radiales, en muchas ocasiones si que están compuestas en si mismas por estructuras regulares (véase capítulo 7.2.- Efectos cimáticos sobre fluidos newtonianos de la tesis principal).

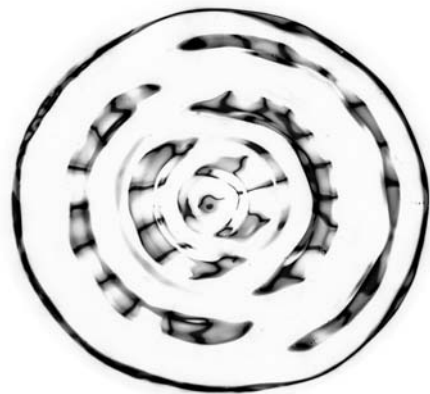
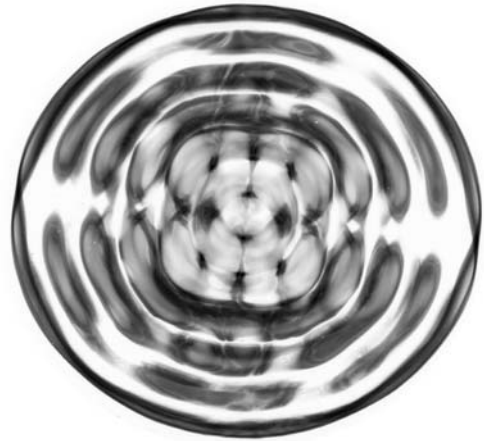
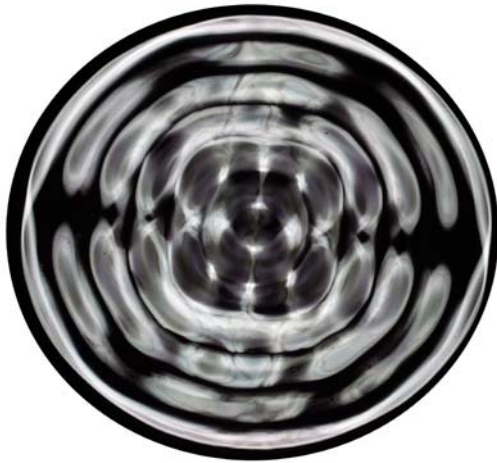


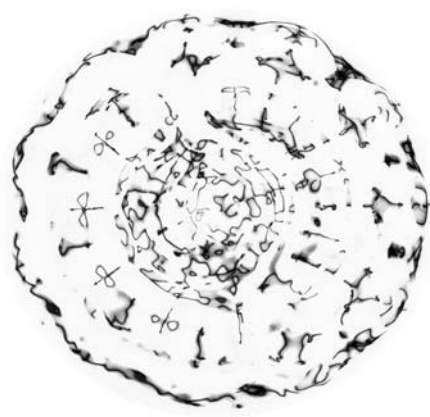
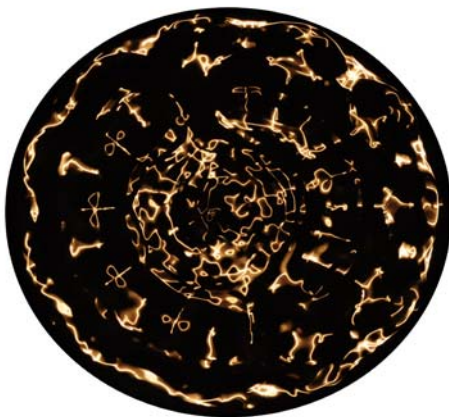
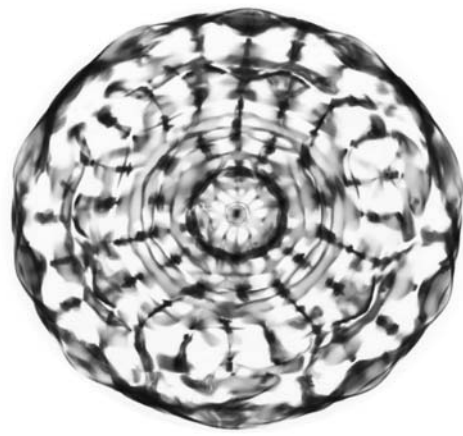
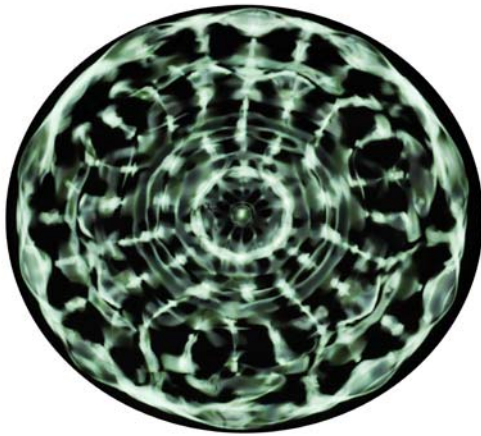
*“El sonido, es la fuente de todas las manifestaciones... El conocedor del enigma del sonido, conocerá el conjunto de secretos del universo”.*

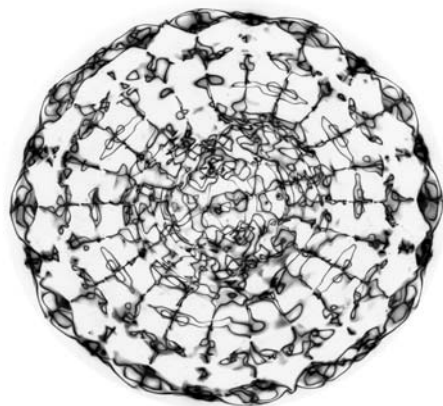
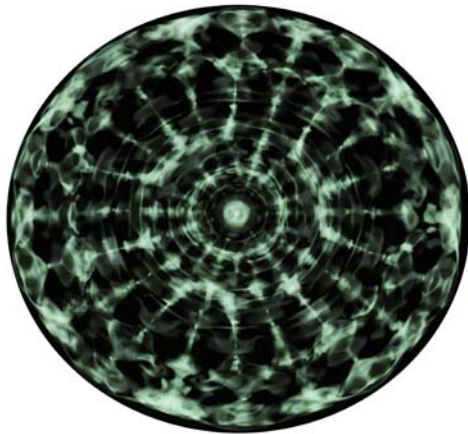
***Sufi Hazrat Inayat Khan***

**21<sub>Hz</sub>**









Al utilizar una frecuencia de 21Hz, nos encontramos con las mismas características que ante la frecuencia anterior. El rango de amplitud necesario para que el fluido entre en resonancia y deje atrás los procesos de formación anular, oscila alrededor del 80% del potencial total.

Como remarcábamos durante la oscilación de los 20Hz, durante este proceso debemos dejar durante unos minutos los procesos de formación anular para que entren en resonancia, ya que si utilizamos la amplitud para generar estructuras, estas permanecen menos de un segundo antes de desaparecerse en una formación de ondas enmarañadas.

Podemos observar como con el aumento de las frecuencias, los patrones que se generan en el interior de las formaciones nodales aumentan en complejidad y en definición.

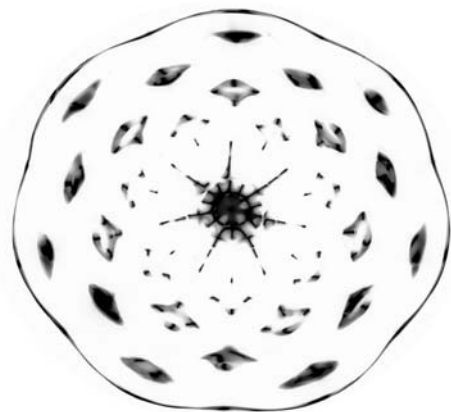
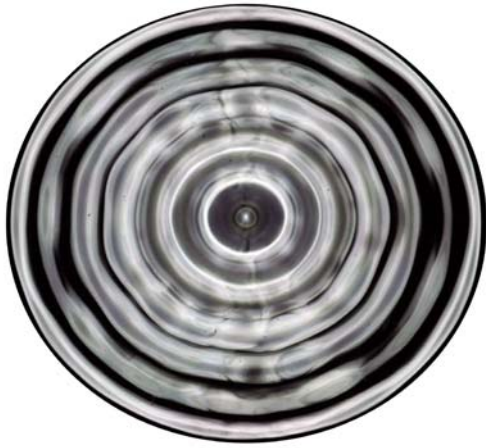


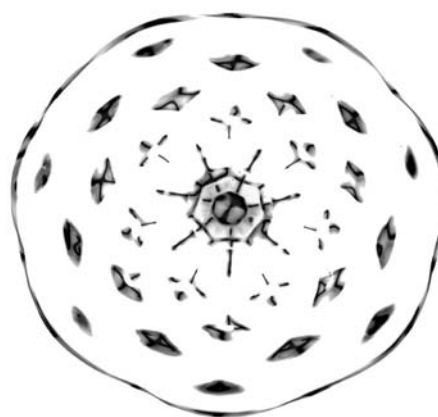
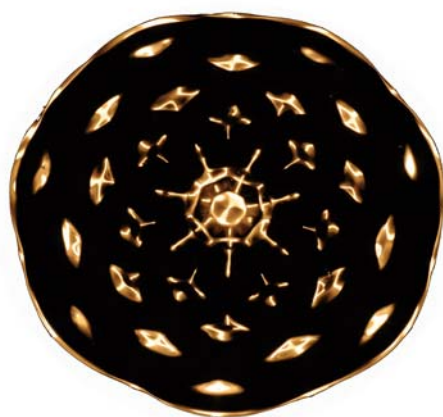


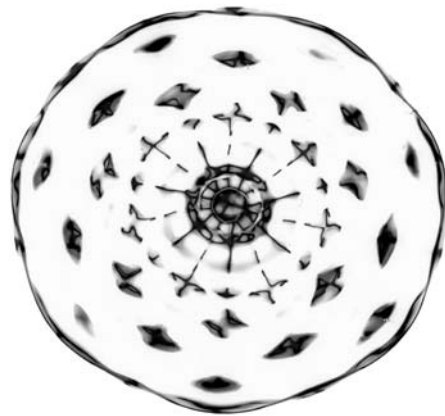
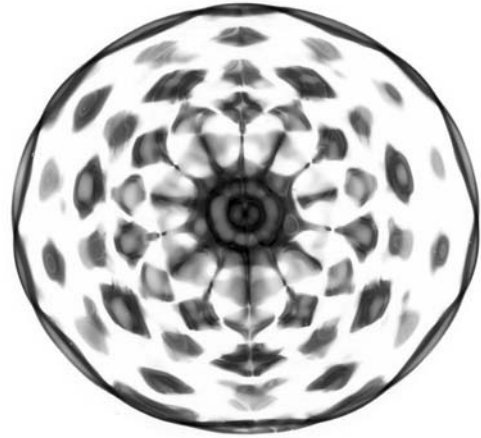
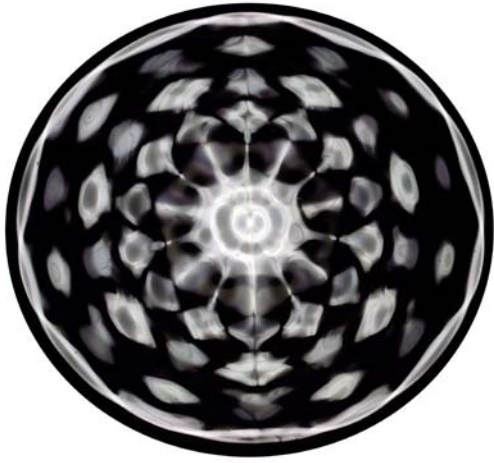
*“La música es la aritmética de los sonidos,  
como la óptica, es la geometría de la luz”.*

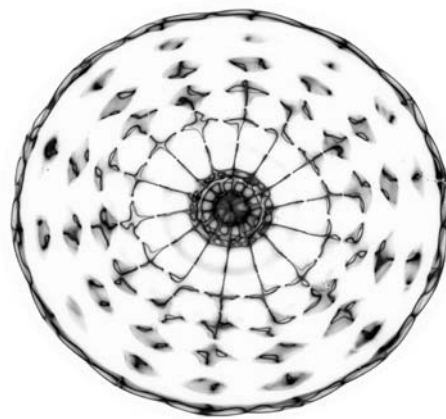
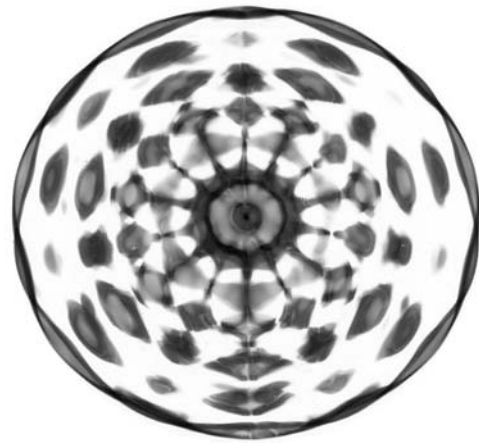
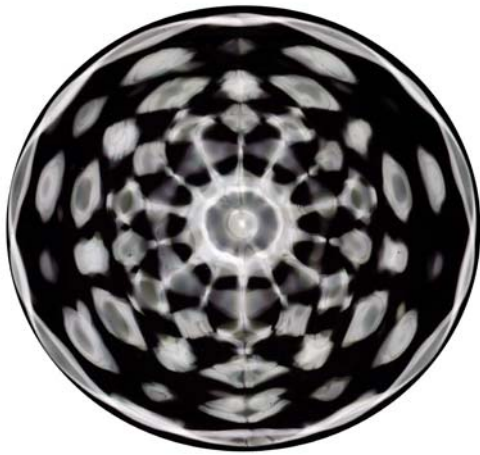
**Claude Debussy**

**22<sub>Hz</sub>**











Si utilizamos 22Hz, el nivel de amplitud necesario para obtener la formación de un patrón geométrico, es del 85% del potencial.

Igual que sucedía con los 20Hz y 21Hz, debemos dejar que las formaciones anulares (llegados al 85% de la amplitud), entren en resonancia dejándolas actuar durante un periodo de tiempo prolongado. Una vez la resonancia actúa sobre todo el fluido comienzan a aparecer puntos luminosos sobre las estructuras anulares que derivan en estructuras complejas.

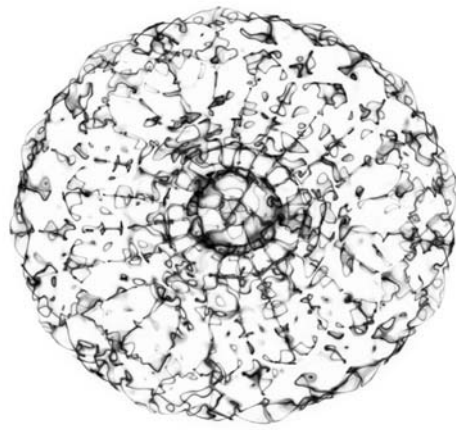
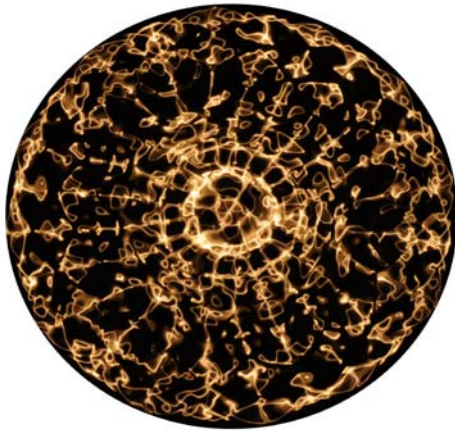
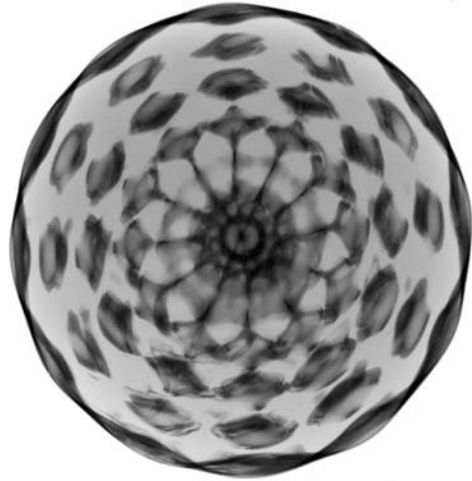
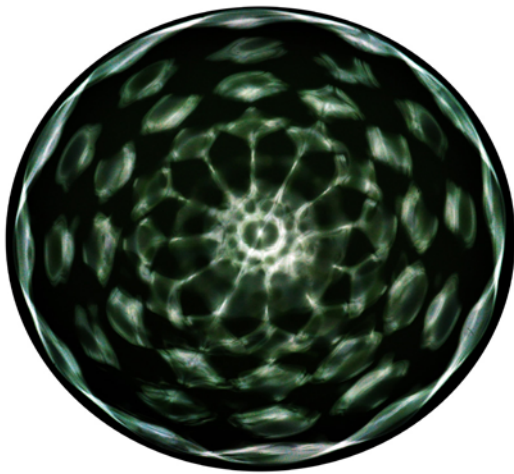
Las imágenes en contraste ofrecen una clara visualización de los nodos visuales que se forman gracias a los focos de luz.

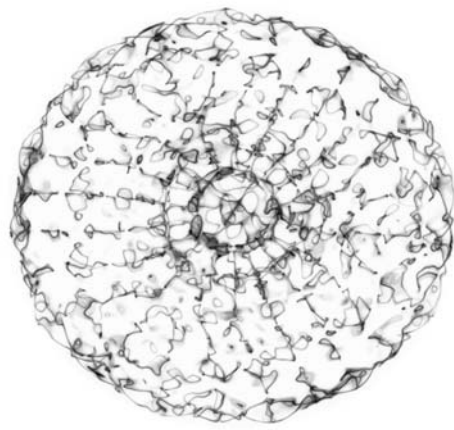
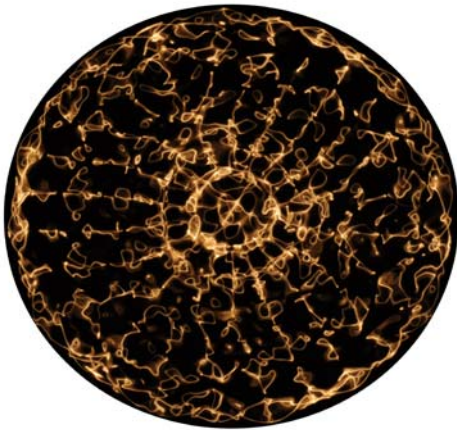
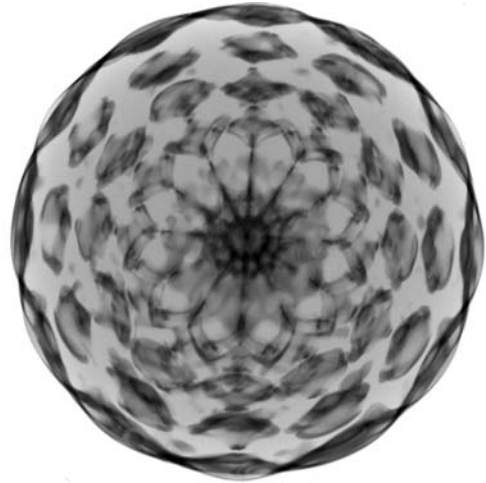
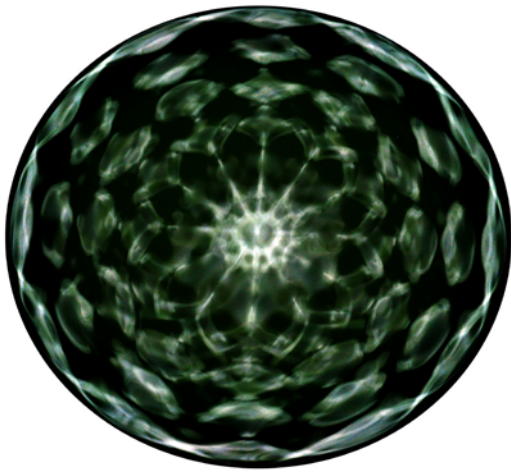


*“La música es la voluptuosidad  
de la imaginación”.*

***Eugène Delacroix***

**23<sub>Hz</sub>**





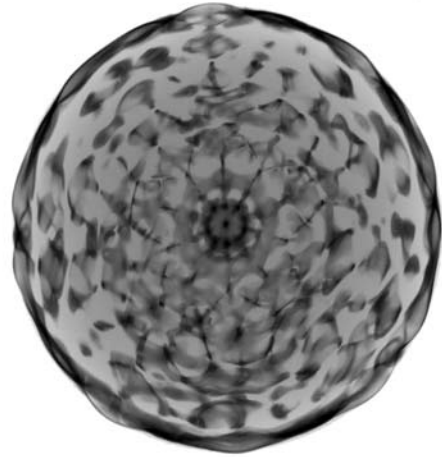
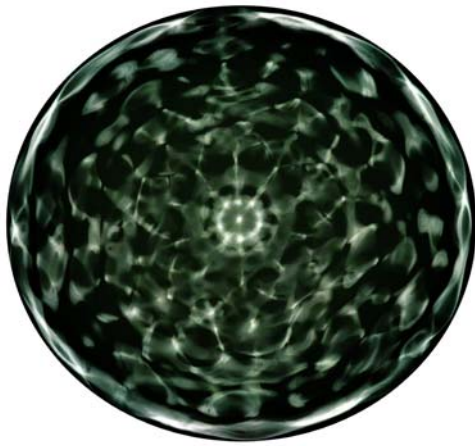


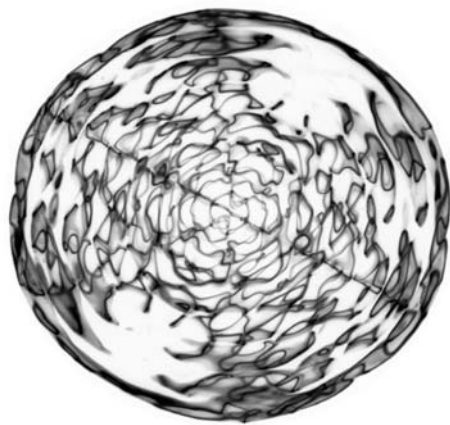
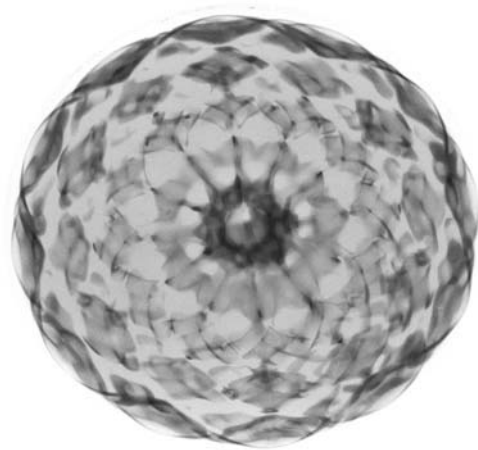
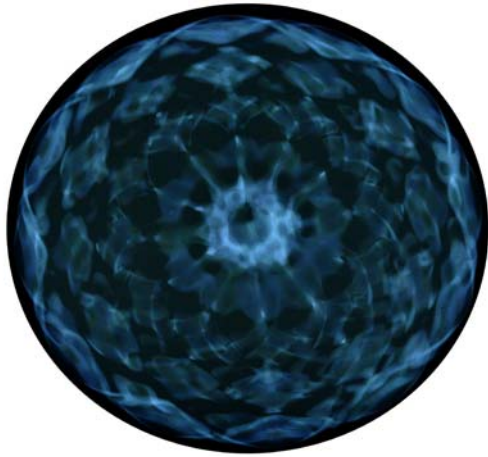


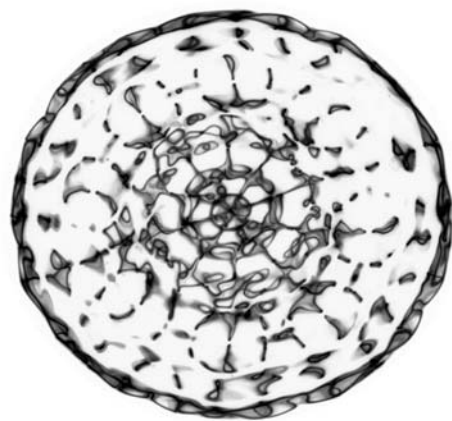
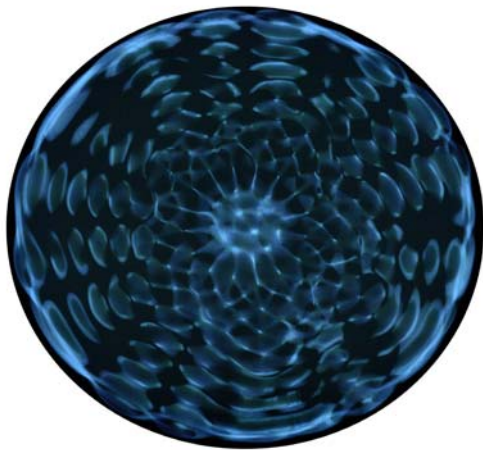
*“No basta con oír la música; además hay que verla”.*

***Igor Stravinsky***

**24<sub>Hz</sub>**







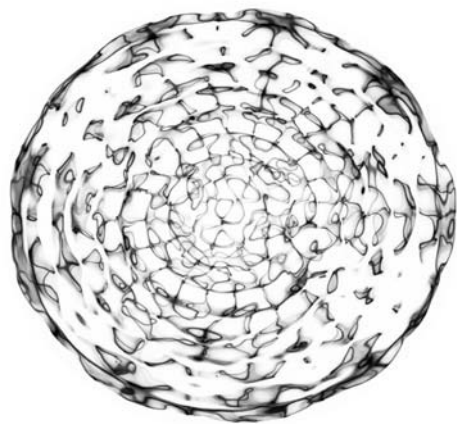
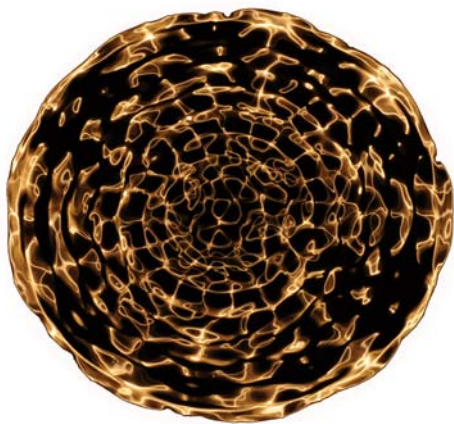
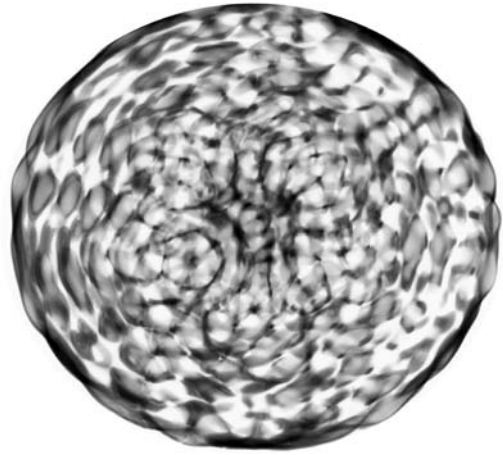
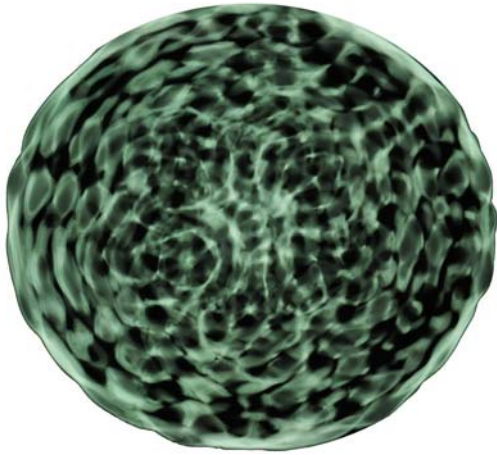


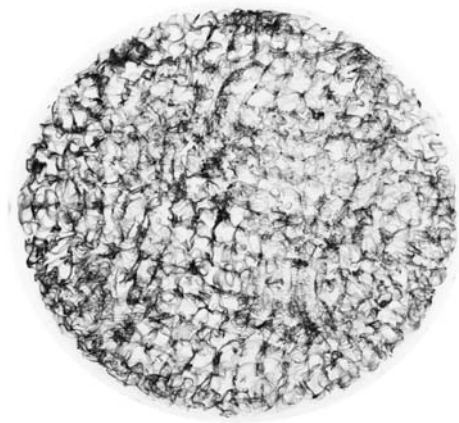
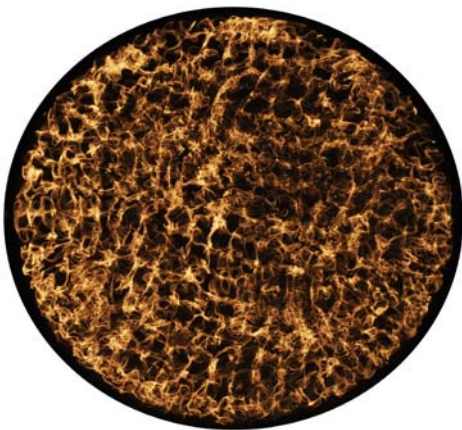
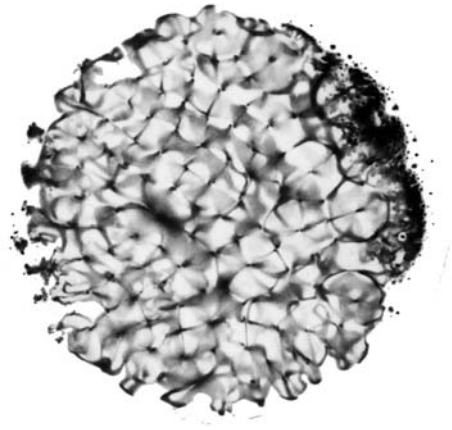
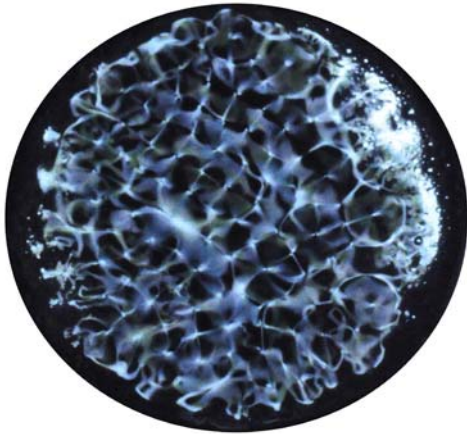


*“La actividad cósmica es en realidad el más grande de los artistas. El cosmos lo moldea todo de acuerdo con las leyes que brindan la satisfacción más profunda, al sentido artístico”.*

**Rudolf Steiner**

**30<sub>Hz</sub>**





Finalmente llegamos a la última frecuencia que producirá formaciones nodales con figuras geométricas reconocibles, los 24Hz. El nivel de amplitud necesario para que desaparezcan las formaciones anulares es del 90% del potencial.

Es preciso mencionar que a partir de los 24Hz, las formaciones que se desarrollan a posteriori, difícilmente originarán patrones de formación simétricos y aparecerán constantemente estructuras de malla o rejilla (que igualmente siguen órdenes estructurales regulares en la mayoría de ocasiones). De esta forma, se concluye el estudio sobre las estructuras nodales simétricas y daremos paso a la observación de los procesos de creación asimétricos.

Cuando dejamos atrás las frecuencias que generan estructuras geométricas (9Hz-23Hz) y aumentamos gradualmente el rango hasta alcanzar los 30Hz, nos encontraremos delante de las llamadas formaciones de malla o rejilla. Estas, se generan cuando la cantidad de ondas producidas por la oscilación es tan grande, que la superposición de ondas es tan elevada que acaba por desarrollar este tipo de estructuras.

Como observaremos más delante, las estructuras de maya o rejilla, pueden adoptar formaciones complejas regulares o irregulares según la frecuencia y el nivel de amplitud.

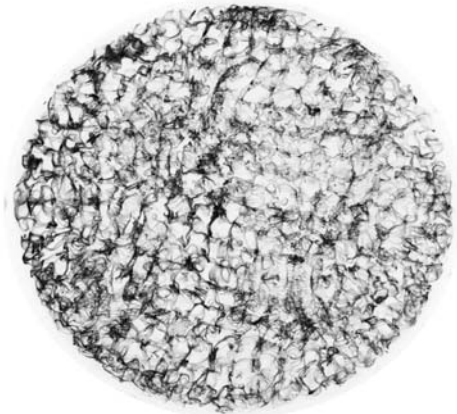
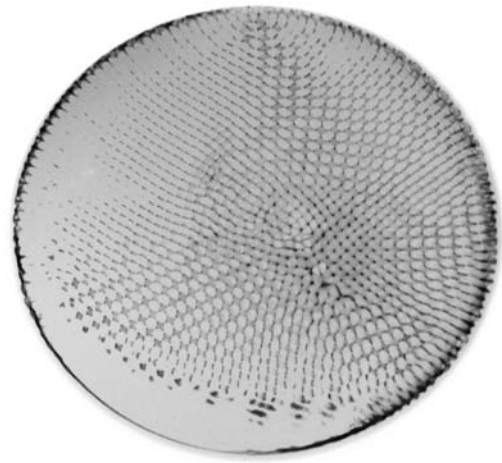
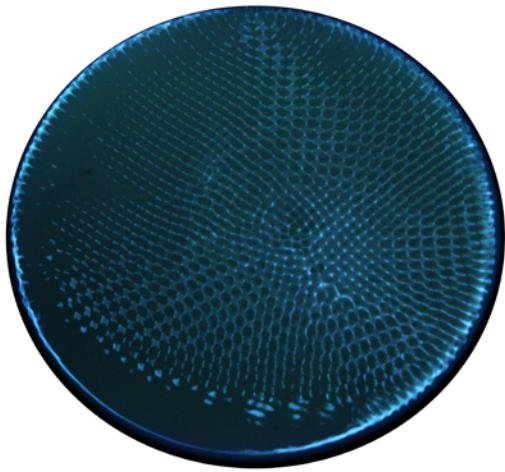




*“Nada de Caos, lienzos recargados como puede verse [...]”.*

***Jackson Pollock***

**50<sub>Hz</sub>**



Llegados a los 50Hz, podemos observar como las formaciones que aparecen son exclusivamente estructuras de malla, en las que los diminutos nodos crean redes geométricas que copan parcialmente o en su totalidad, la superficie del fluido.

Mediante el haz de luz normal, aún podemos observar como se desarrollan las líneas nodales, mientras que bajo la luz fluorescente la formación se observa como una capa uniforme sobre la superficie.

Una vez generadas estas estructuras se puede romper la simetría aumentando la amplitud o incluso romper la formación y que solo aparezcan ondas amorfas sin sentido, que imposibilitan una buena captura mediante la fotografía (debido a que la velocidad de movimiento de las ondas, mueven el fluido tan rápidamente que este absorbe la luz y no provoca su reflexión).

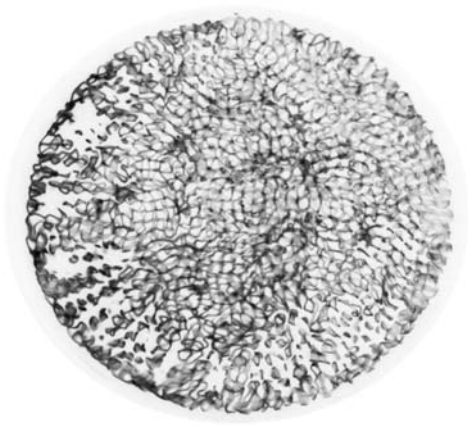
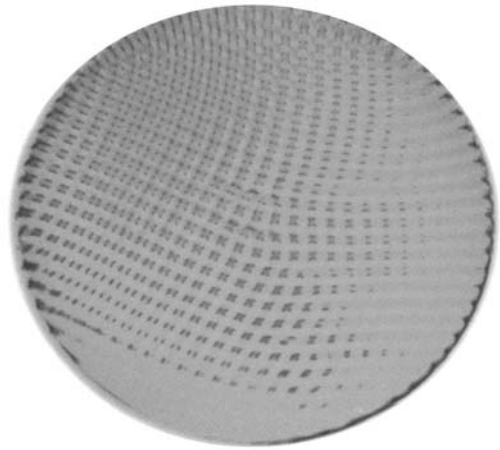
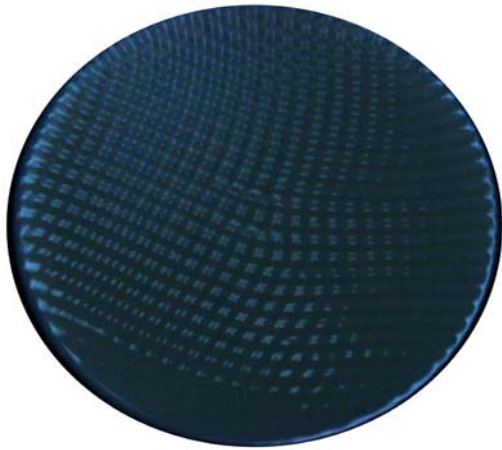




*“El círculo, es un símbolo cuyo significado muestra; El todo en uno”.*

***Joaquim Ernst Berendt***

**75<sub>Hz</sub>**



Cuando aumentamos el nivel de frecuencia que utilizaremos sobre un fluido, observamos como cada vez los nodos visibles se tornan más pequeños y se van uniendo en unos entramados, que visualmente forman lonas con cierto grado de textura sobre la superficie.

Cuando aplicamos 75Hz, podemos ver bajo la luz fluorescente, como se generan unos nodos de formación cuadrada, que se entrelazan adoptando forma de textura. Por el contrario, bajo los efectos de la luz normal observamos como las formaciones nodales en forma de rayos de luz, siguen procesos desordenados.

Es de extrema dificultad mantener estas fases durante un periodo de tiempo prolongado, por lo que hay que jugar con los niveles de amplitud constantemente para que aparezcan y desaparezcan a nuestra voluntad.

Las imágenes que aparecen son sorprendentes y cada frecuencia tiene una amplia gama de formaciones que puede generar. No obstante aquí se presentan una muestra significativa de varios de estos procesos.

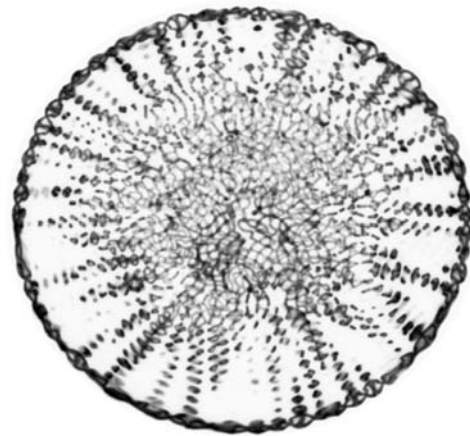
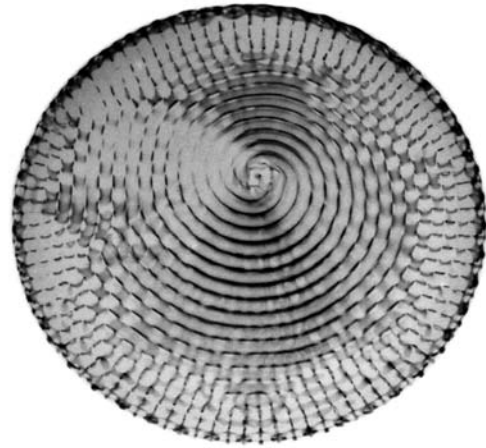


*“Unos encuentran hermoso esto, otros aquello. Pero deben encontrarlo. Y nadie quiere buscar”.*

**Karl Kraus**

**100<sub>Hz</sub>**





Cuando nos acercamos aproximadamente hacia los 100Hz, los procesos de vibración se vuelven cada vez más complejos a la hora de generar las estructuras y los nodos de creación. En este caso en particular, podemos observar como se genera una espiral perfecta dentro del fluido y como se desarrolla hacia afuera.

Esta figura, es el resultado de aumentar súbitamente la amplitud desde cero hasta el máximo nivel. De repente, se presenta esta formación como una fase efímera de un proceso mucho más dilatado, que acaba derivando en una figura más similar a la que podemos observar en sus homologas realizadas con luz normal (aun siendo una figura transitoria hay que destacar su importancia, no solamente por la increíble belleza del instante, sino por la relación entre la espiral y los procesos sonoros generados en obras de la antigüedad).

Si el nivel de amplitud se aumenta gradualmente, la estructura espiral no aparecerá ante nosotros. En cambio observaremos un proceso de generación de estructura de malla o rejilla de las mismas características que el realizado bajo luz normal. Mediante este tipo de luz, se muestra la evolución de los nodos que desde el centro conectan con las paredes del recipiente y originan explosiones sónicas que se hacen visibles mediante los rayos lumínicos.

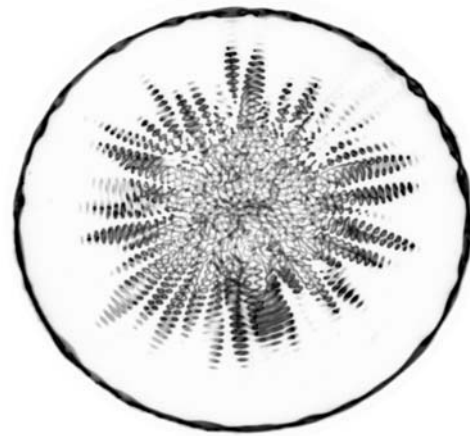
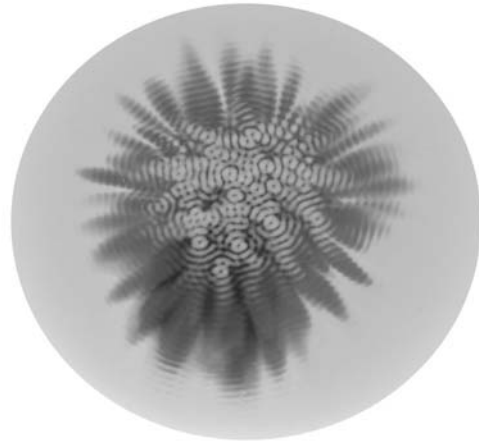


*“[...] Yo no veo sino colores confusamente amontonados y superpuestos en una multitud de líneas extrañas formando un muro de pintura [...]*

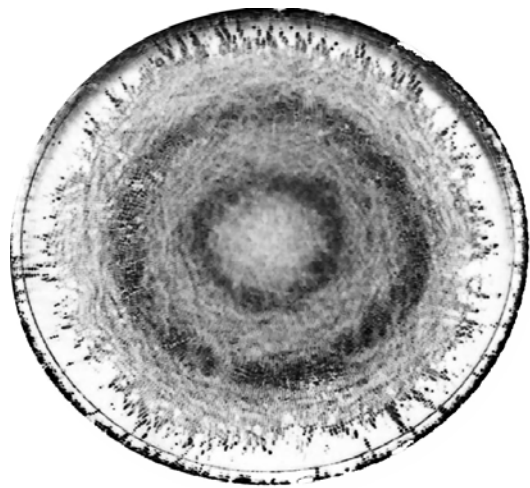
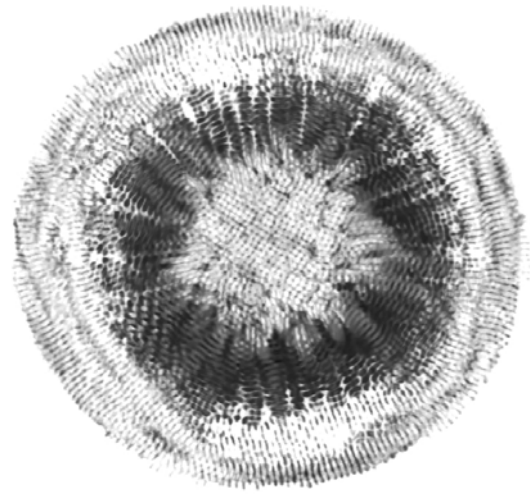
*[...]- Aquí acaba nuestro arte sobre la Tierra, dijo Porbus. -I desde aquí se perderá en los cielos, replicó Poussin.[...]”.*

**Honore de Balzac**  
**La obra maestra desconocida**

**150<sub>Hz</sub>**





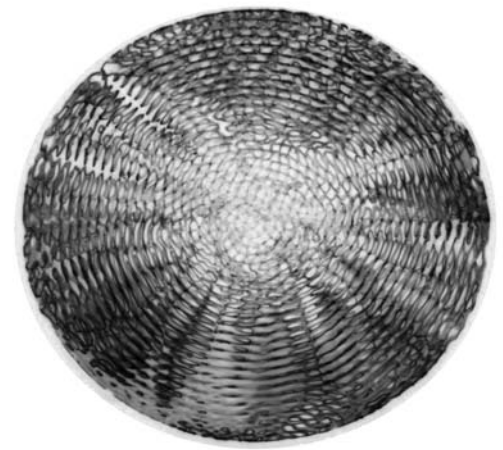
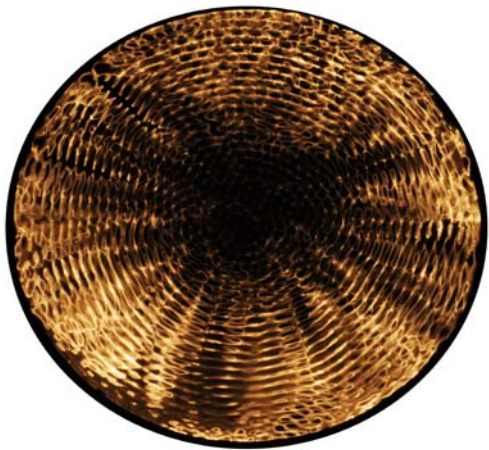
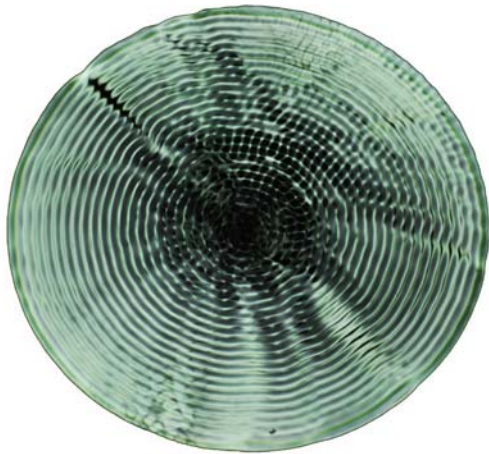


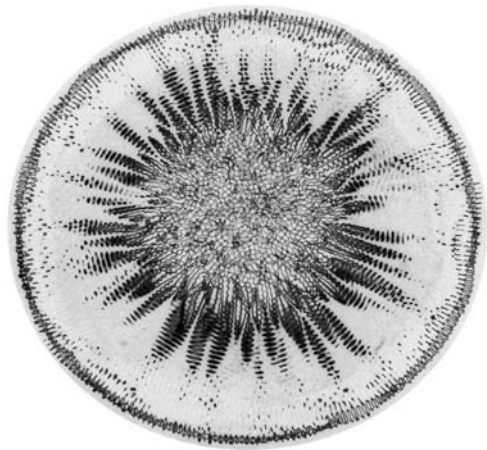


*“Desde un punto de vista artístico y estético, la vida en planilandia es un poco aburrida. ¿Como podría ser de otro modo, si todos los panoramas que uno alcanza a ver no son más que una única línea, que no varía sino en los grados de brillantez u oscuridad?”*

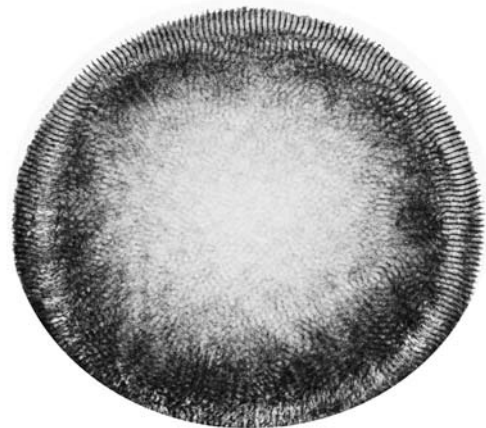
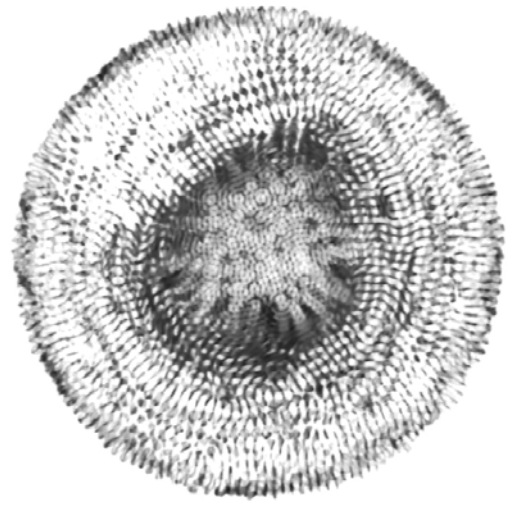
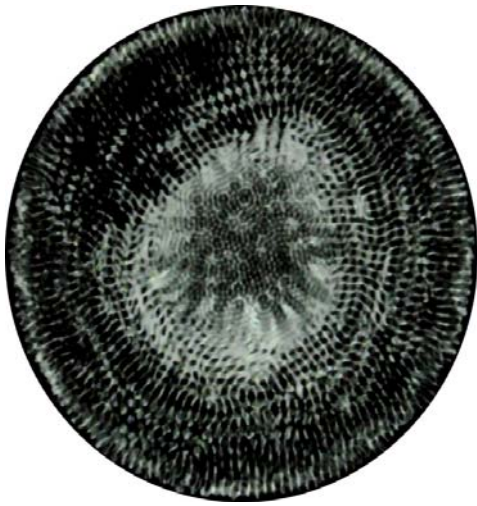
**Edwin A. Aboot, Flatland**

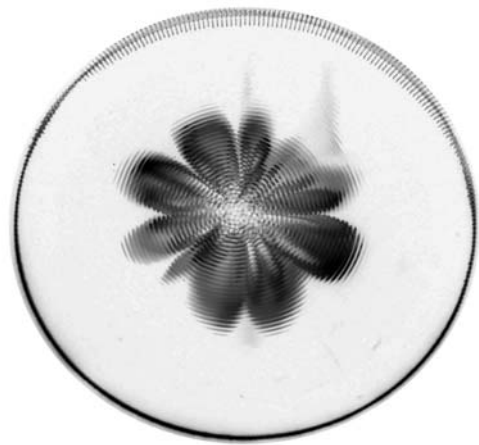
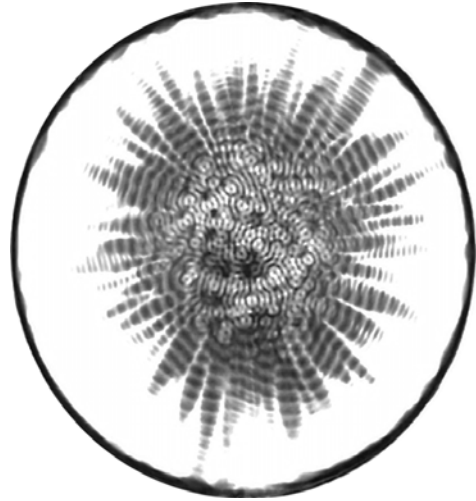
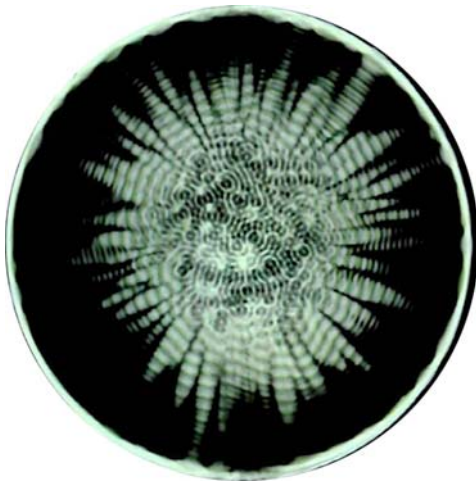
**200<sub>Hz</sub>**











Finalmente alcanzamos los 200Hz, la última de las frecuencias presentadas en esta compilación sobre las estructuras que se generan mediante la vibración en el interior de bañeras circulares, mediante un fluido newtoniano.

Cuando aplicamos entre 200Hz y 220Hz sobre un fluido, sucederá lo que hemos venido observando hasta la actualidad. La creación de las estructuras nodales, aparece cada vez más en forma de pequeñas celdas poligonales, de forma que es más compleja su capturar. Para comprender el proceso de las múltiples formaciones que se originan cuando uno aumenta la amplitud, se han capturado varias instantáneas que reflejan la composición interna y la globalidad del fenómeno.

Iniciando de nuevo un ciclo cuando el fluido está en reposo, observamos como el aumento de la amplitud de forma brusca (hasta el máximo nivel), genera la estructura semi-radial bajo la luz fluorescente. El mismo proceso, retratado mediante un haz de luz normal no es apreciable y se observa el fenómeno como una explosión en forma de vibración, que fluye desde el centro hasta las zonas periféricas.

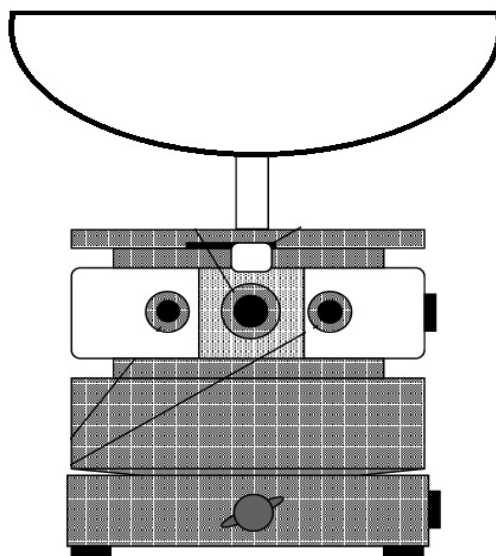
Si mantenemos el nivel de amplitud al máximo nivel durante un espacio de tiempo prolongado, aparecen unas estructuras como las que podemos apreciar en las páginas 305 y 310. Mientras los nodos se tornan invisibles por el contraste de la luz en las zonas marginales, el epicentro de vibración queda totalmente iluminado por la cantidad de diminutos nodos que fluyen a altas velocidades.



## **2.2.- PARTE II**

**OSCILACIÓN DE UN FLUIDO NO-NEWTONIANO, CONTENIDO EN UN RECIPIENTE CIRCULAR.**







### 2.2.1.- Fluidos No-newtonianos.

Los procesos de oscilación sobre los fluidos No-newtonianos contenidos en un recipiente de forma circular, difieren vagamente sobre los realizados mediante fluidos newtonianos. La primera característica que debemos tener presente es la mayor dificultad en la reproductibilidad de los experimentos, debido a que este tipo de fluidos son una mezcla casera (aunque se realizan mediciones exactas para su elaboración, su comportamiento bajo los efectos cimáticos no siempre se comporta de la misma forma), puede variar fácilmente su densidad y aportar pruebas diferenciadas entre diferentes procesos experimentales. Otro factor importante que debemos tener en cuenta, es la cantidad de material utilizado, la forma de la bañera y su tamaño.

Como resultado de tantas variables, se torna difícil generar un catálogo bien definido. No obstante, en este documento se han plasmado algunas de las imágenes más espectaculares obtenidas mediante sus respectivas frecuencias. Destacaremos que todas las figuras presentes, han sido desarrolladas en una bañera de vibración de dieciséis centímetros de diámetro, con forma de cuenco tibetano, de 0.05 mm de grosor, realizada en acero inoxidable.

La utilización de fluidos no-newtonianos, generará un aumento gradual en la escala de algunas de las figuras que se generaban mediante fluidos newtonianos y las transformará en estructuras tridimensionales (debido al efecto de no rotura del material, por la mayor elasticidad del fluido).

Como en el caso de los fluidos newtonianos, podemos apreciar dos tonos bien diferenciados de color en la obtención de fotografías en este catálogo. Mientras que los tonos fríos (azul y verde), son imágenes realizadas bajo un foco de luz estroboscópica, las imágenes con tonos cálidos (naranjas y amarillos), muestran los procesos vistos bajo un haz de luz blanca.

Contrariamente a lo sucedido en el catálogo realizado mediante fluidos newtonianos, observaremos como al desarrollar algunas frecuencias, no aparecen estructuras de formación en alguno de estos dos espectros de luz. Este efecto puede deberse a varios factores. El primero de ellos, es que las estructuras de formación, no obtienen la resonancia necesaria para generar una figura definida. El segundo motivo es que el cambio de fase en el estado de la materia (líquido-sólido), que generan las vibraciones sobre estos fluidos, no permite la obtención de estructuras bien definidas.

Con la realización de este catálogo, se pretende mostrar el efecto anti-gravitatorio que adquieren los fluidos, gracias a la resonancia y la capacidad de generar figuras de carácter geométrico con volumen (tridimensionales).

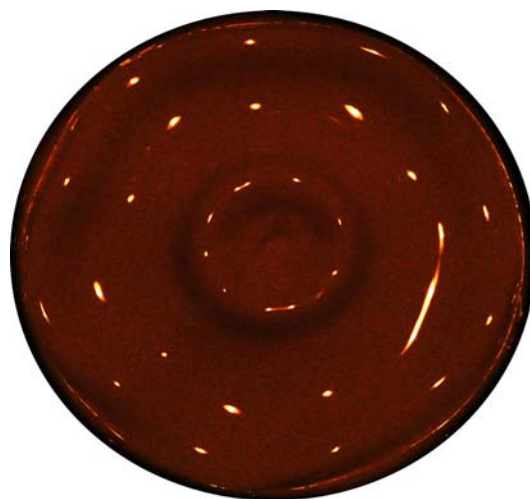
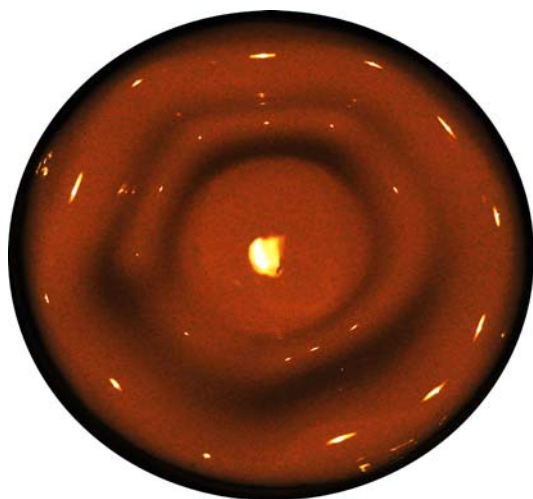
*“La razón de ser del arte, es que es un medio de actuación que no pasa por el camino de las ideas. Cuando estas se interponen, aparece el arte oxidado”.*

**Jean Dubuffet**

**10<sub>hz</sub>**



***Luz Fluorescente***



***Luz Blanca***



Al iniciar un ciclo de oscilación sobre fluidos no-newtonianos, observamos como se necesita un mayor rango de frecuencia y amplitud para alcanzar la resonancia necesaria que permita generar estructuras de formación geométricas reconocibles. En este caso la primera frecuencia que utilizaremos para generar una figura definida son los 10Hz (las frecuencias más bajas únicamente generarán formaciones anulares), con un nivel del 50% de la amplitud total.



La densidad del medio fluido y sus características físicas (comportamiento respecto a la gravedad diferenciado), permiten que se comiencen a formar estructuras indefinidas, de forma orgánica que acaban dando paso a formaciones en las que aparecen elementos geométricos bien definidos. No obstante, a diferencia del resultado generado en fluidos newtonianos (en el que los patrones se plasmaban de forma constante mientras actuaba el tono), las formaciones de fluidos no-newtonianos se desvanecen, evolucionando hacia piezas irregulares que con el paso del tiempo, retornan a una forma poligonal geométrica.

Una gran característica que ofrece este tipo de fluidos, es la capacidad de mostrar las hendiduras y las protuberancias generadas por el efecto de la oscilación. De esta forma y debido a que el material soporta más elasticidad que un fluido normal, se generan estructuras tridimensionales de gran volumen. A medida que aumentamos las frecuencias, la velocidad de la vibración restará fuerza oscilatoria generando figuras tridimensionales de menor tamaño.

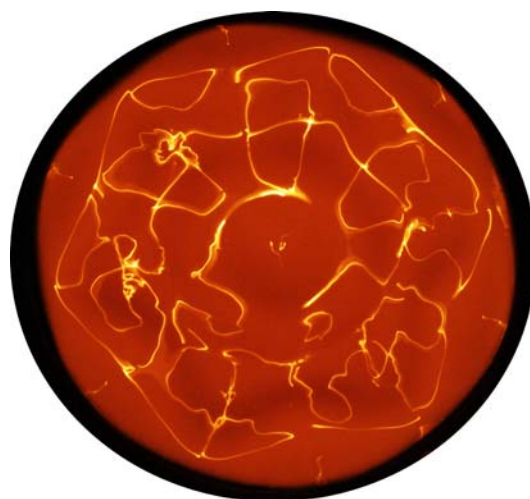
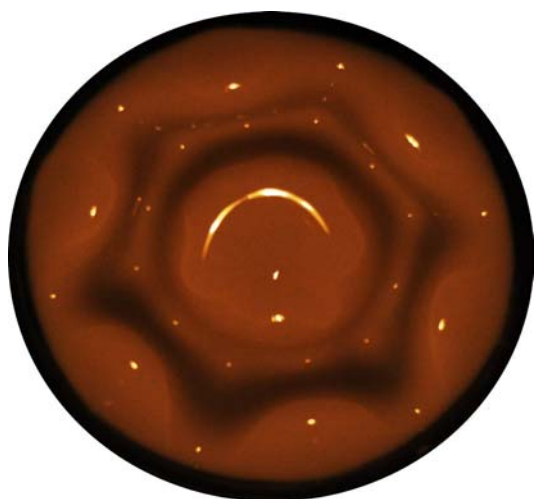
En este ciclo de oscilación de 10Hz, aparecen muchas más imágenes como fases intermedias del proceso. No obstante, en este documento se han plasmado únicamente las figuras más regulares con cierta geometría y simetría. Se han obviado las restantes fases intermedias, debido a que son estados irregulares en los que el fluido no sigue ningún orden, por lo que se dan multitud de variaciones.

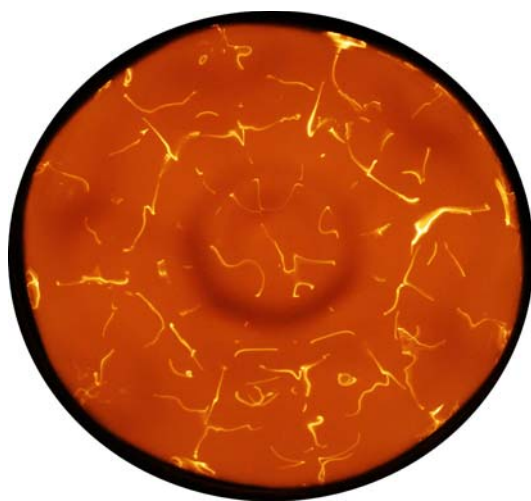


*“No tengo nada que decir  
y lo estoy diciendo,  
esto es poesía”.*

**John Cage**

**11 Hz**







En el transcurso de un ciclo de 11Hz, podemos observar las diferencias visuales evidentes entre ambos tipos de luces y como muestran figuras diferenciadas. La luz fluorescente (efecto estroboscópico), permite visualizar instantes precisos del conjunto ya que la frecuencia de muestreo coincide con la frecuencia de vibración. Por este motivo observamos media fase de la oscilación, que muestra una formación de 3 nodos principales en forma de bulbos y tres nodos secundarios en forma de hendiduras. Este mismo proceso visualizado con el haz de luz normal, permite ver la estructura global que acaba generando la oscilación y la muestra en forma de un hexágono tridimensional.

Mediante este tipo de fluidos hay que jugar bastante con los niveles de amplitud para encontrar el punto exacto en el que la formación aparece como una estructura fija que no se disuelve por las propias interferencias del fluido (gotas expulsadas, salpicaduras del material sobre la superficie del mismo, etc.).

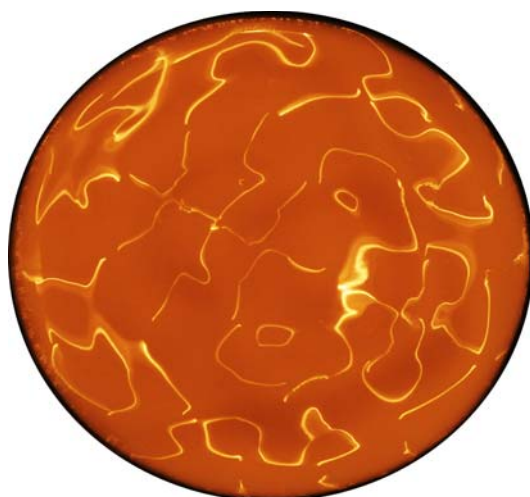
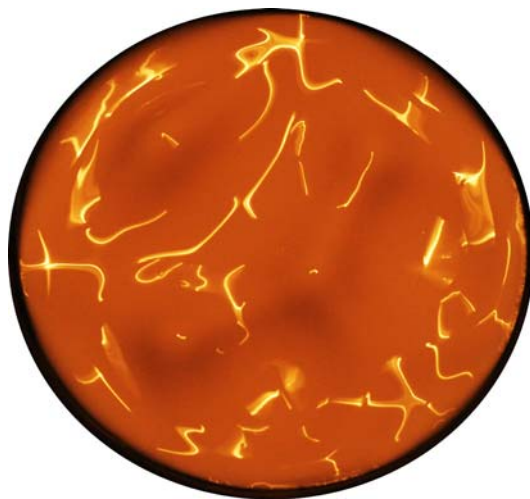


*“Estrellas y partículas elementales.  
Plantas y animales, formas de hojas y cristales,  
la estructura del mundo...El mundo es sonido”.*

**Joachim-Ernst Berendt**

**12<sub>Hz</sub>**



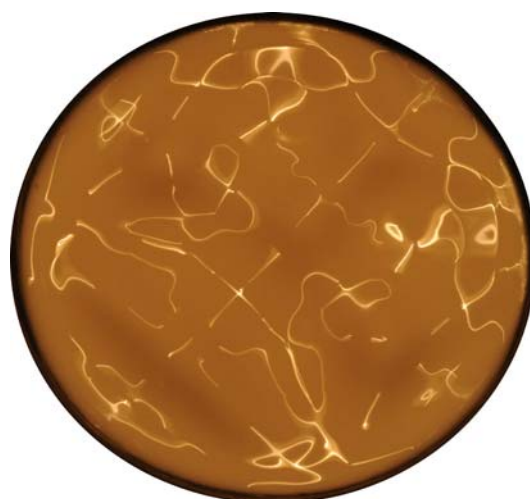
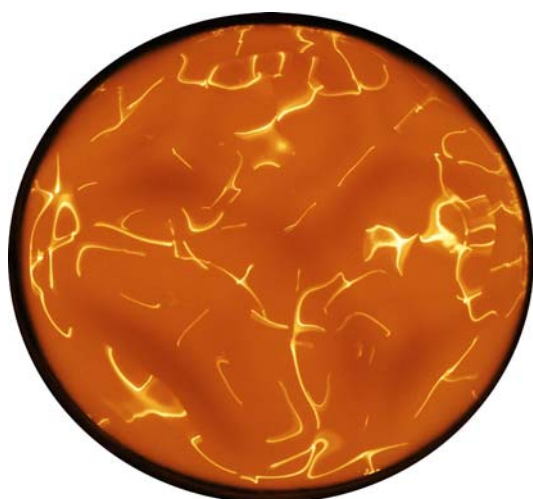




*“La palabra es el sonido interno”.*

***Wassili Kandinsky***

**13<sub>Hz</sub>**

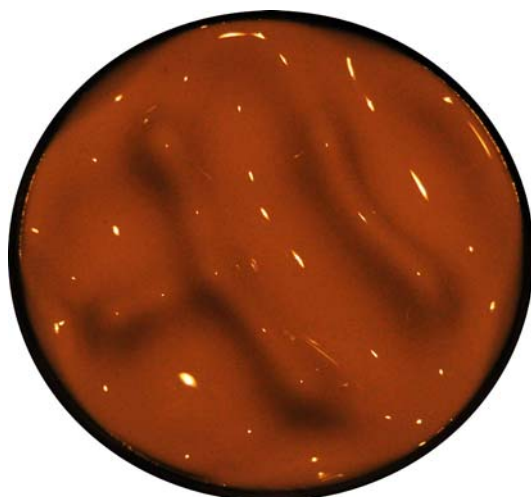
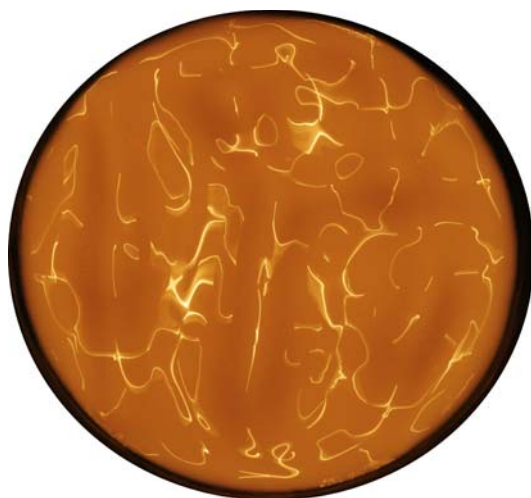


*“Deja a tus ojos apreciar el sonido  
finalmente lo comprenderás todo”.*

***Tozan,  
Monge Zen del siglo IX***

**14<sub>Hz</sub>**







Podemos observar como el proceso de creación de estructuras va aumentando en complejidad cuando aumentamos también la frecuencia utilizada como se puede observar en los 12Hz, 13Hz y 14Hz.

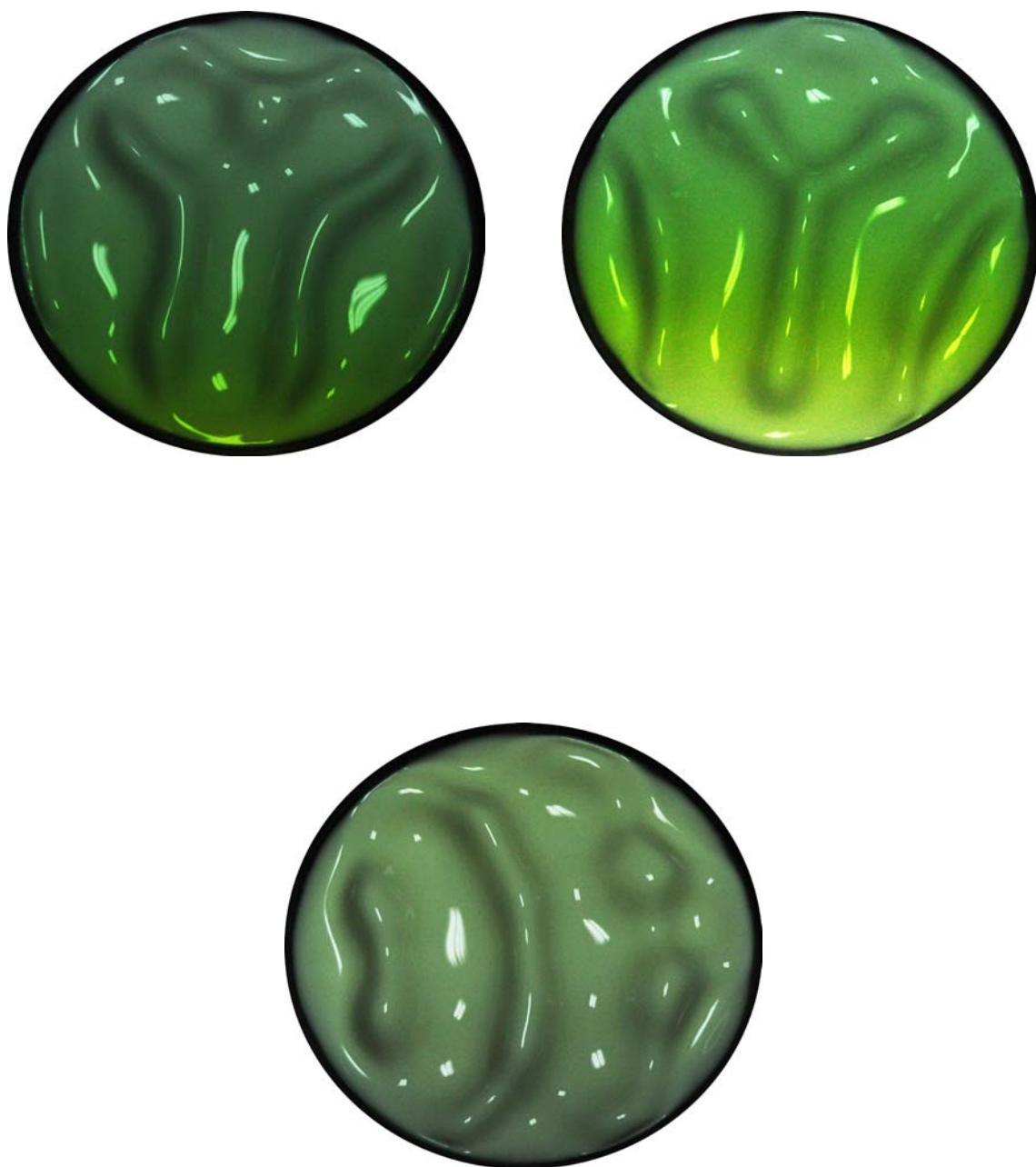
Aunque las figuras obtenidas, no siempre concuerdan con las visualizadas mediante fluidos newtonianos, muchas de ellas se tornan visibles en los primeros instantes de la oscilación, antes de que el efecto anti-gravitatorio incida en el material y comience a crear estructuras tridimensionales. Un claro ejemplo de ello lo podemos observar en las primeras figuras realizadas con 12Hz, en las que se aprecia mediante luz fluorescente la separación en 4 lóbulos y hendiduras.

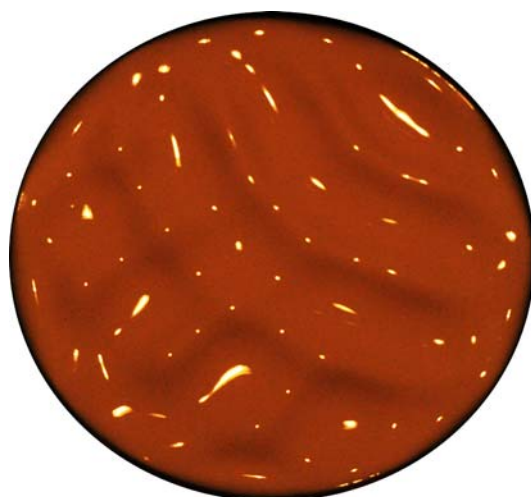
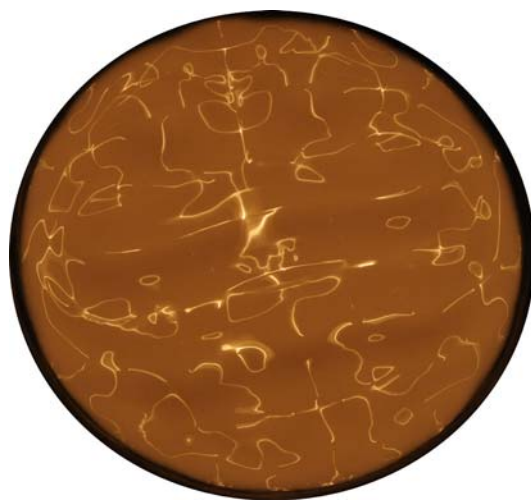
Hay que destacar que la mayoría de formaciones, siempre obtienen un carácter orgánico que en muchas ocasiones recuerda a procesos de división celular, celdas de panal de abeja, etc.

*“Habla, oh hombre!  
Pues hablando muestras el devenir de  
los mundos”.*

***Rudolf Steiner***

**15<sub>Hz</sub>**





En este ciclo de 15Hz en particular destacaremos, las dos fases de ascensión y repliegue que se generan mediante la oscilación. Podemos observar claramente en las figuras realizadas mediante esta frecuencia, como existe una concordancia y relación constructiva directa entre las figuras.

Las imágenes mediante luz fluorescente muestran una estructura en forma de Y, fotografiada en sus dos estados opuestos, dando lugar a dos formaciones similares en la figura, pero que difieren totalmente en cuanto hablamos de su volumen.

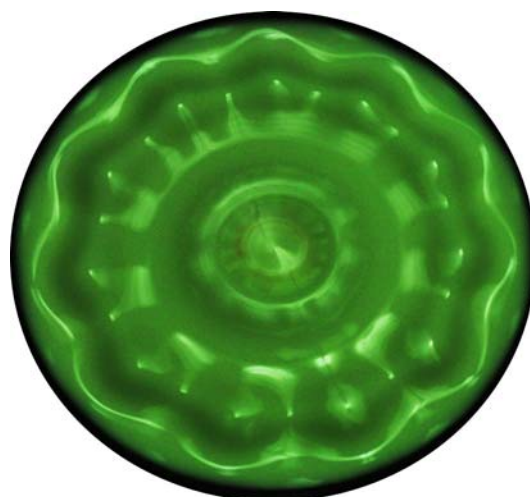
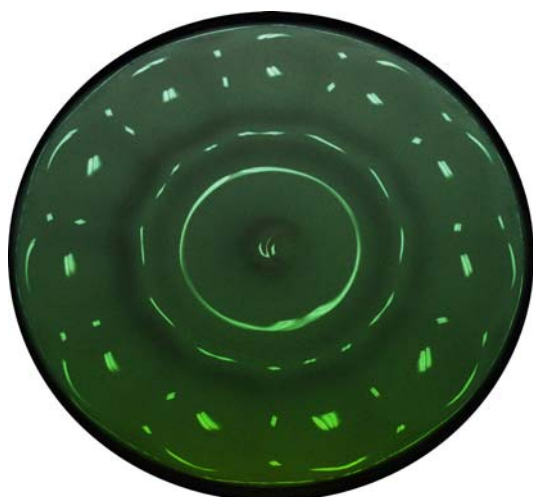
Estas estructuras mediante la luz normal no se tornan visibles debido a que este tipo de luz muestra las figuras como rayos lumínicos y la oscilación es ya tan rápida que la cámara fotográfica capta el instante casi como una figura plana, mostrando varias ondulaciones sobre la superficie del fluido, que son el remanente de las ondas.



*“En épocas en las que se conservaba todavía el conocimiento del Verbo Creador, se tenía a la palabra por algo sagrado”.*

**Theodor Schwenk**

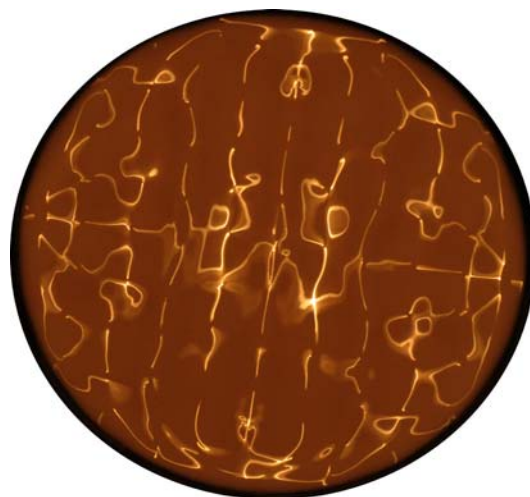
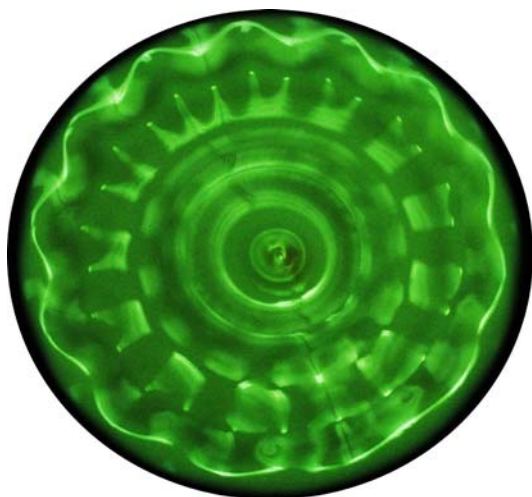
**16-17<sub>Hz</sub>**



*“El silencio es el ruido más fuerte, quizás el más fuerte de todos los ruidos”.*

***Miles Davis***

**18<sub>Hz</sub>**



Una vez más, desde los 16Hz hasta los 18Hz, podemos observar como se visualizan estructuras de formación muy complejas de forma tridimensional. Mientras que la luz estroboscópica permite seguir captando las imágenes como instantes en los que se identifican las protuberancias del material, creando estructuras en volumen, la luz normal muestra las figuras como líneas de luz sobre la superficie.

Es importante comprender acerca de este tipo de fluidos, que son muy sensibles a los cambios en su estructura y composición. Es decir, después de unos instantes realizando experiencias de este tipo, el fluido pierde agua por la evaporación causada por el calor de focos y la propia oscilación (esto altera la consistencia y viscosidad del material). Hay que destacar también, que durante los instantes en los que no existe oscilación, (aunque el fluido es una masa homogénea de harina de maíz + agua), la mayor densidad de las partículas de harina fluyen hacia la parte inferior del recipiente, modificando la densidad general del fluido en la superficie y el fondo. Estas variables que forman parte del proceso, pero son incontrolables, modifican la estructura final del fluido y repercuten finalmente en el proceso experimental.

Por este motivo la reproductibilidad de ciertas figuras se torna un tanto compleja, ya que hay que contar con múltiples variables en el proceso experimental de trabajo.

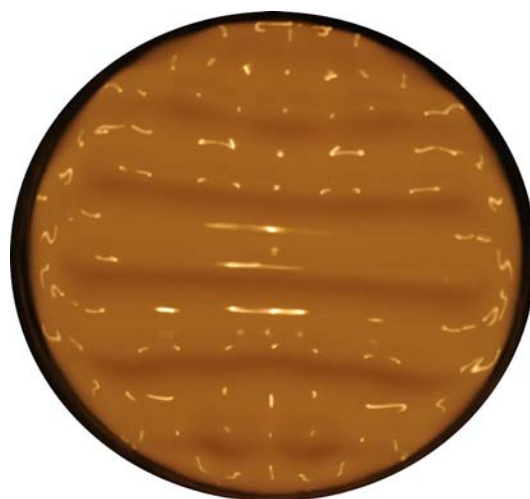
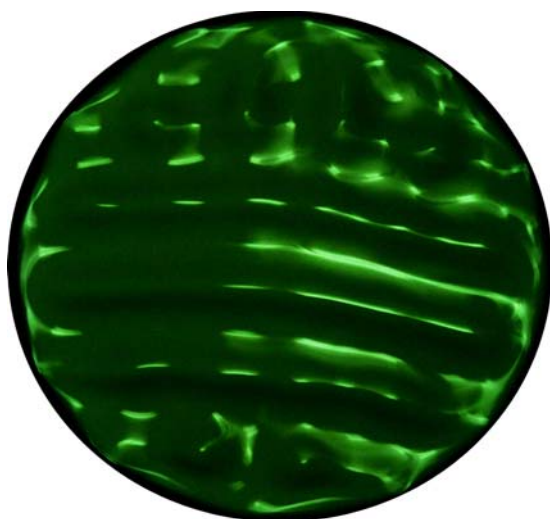
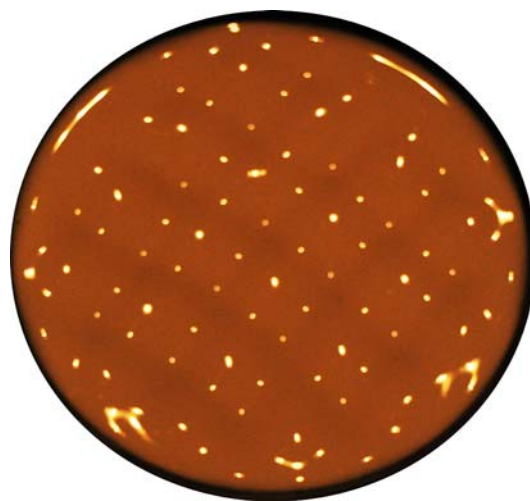
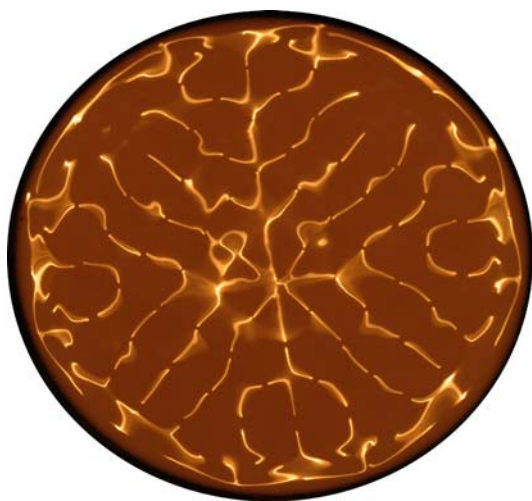




*“El mundo suena. Se trata de un cosmos  
lleno de seres espiritualmente eficaces”.*

***Wassili Kandisky***

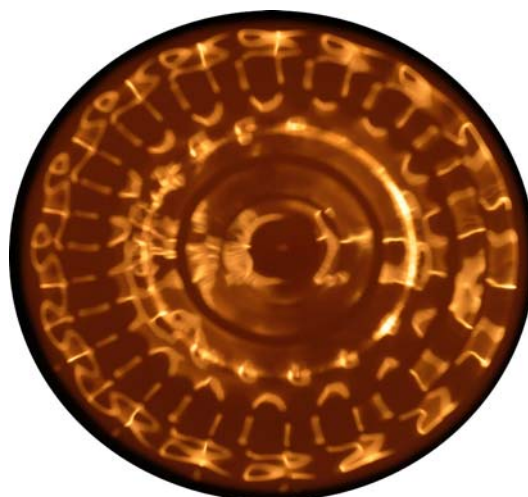
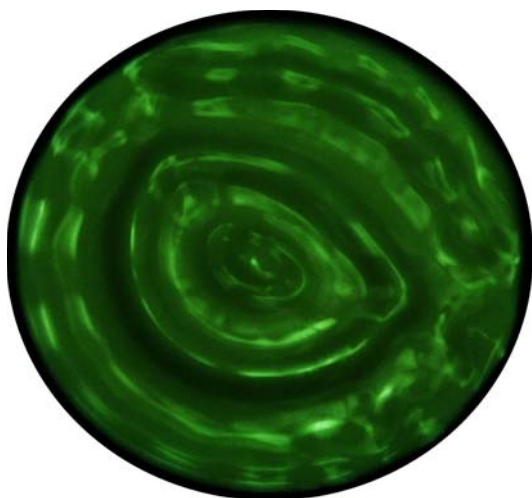
**19-20<sub>Hz</sub>**



*“Las olas más largas alcanzan a las más cortas y las propasan”.*

***H. Walden***

**21-22<sub>Hz</sub>**



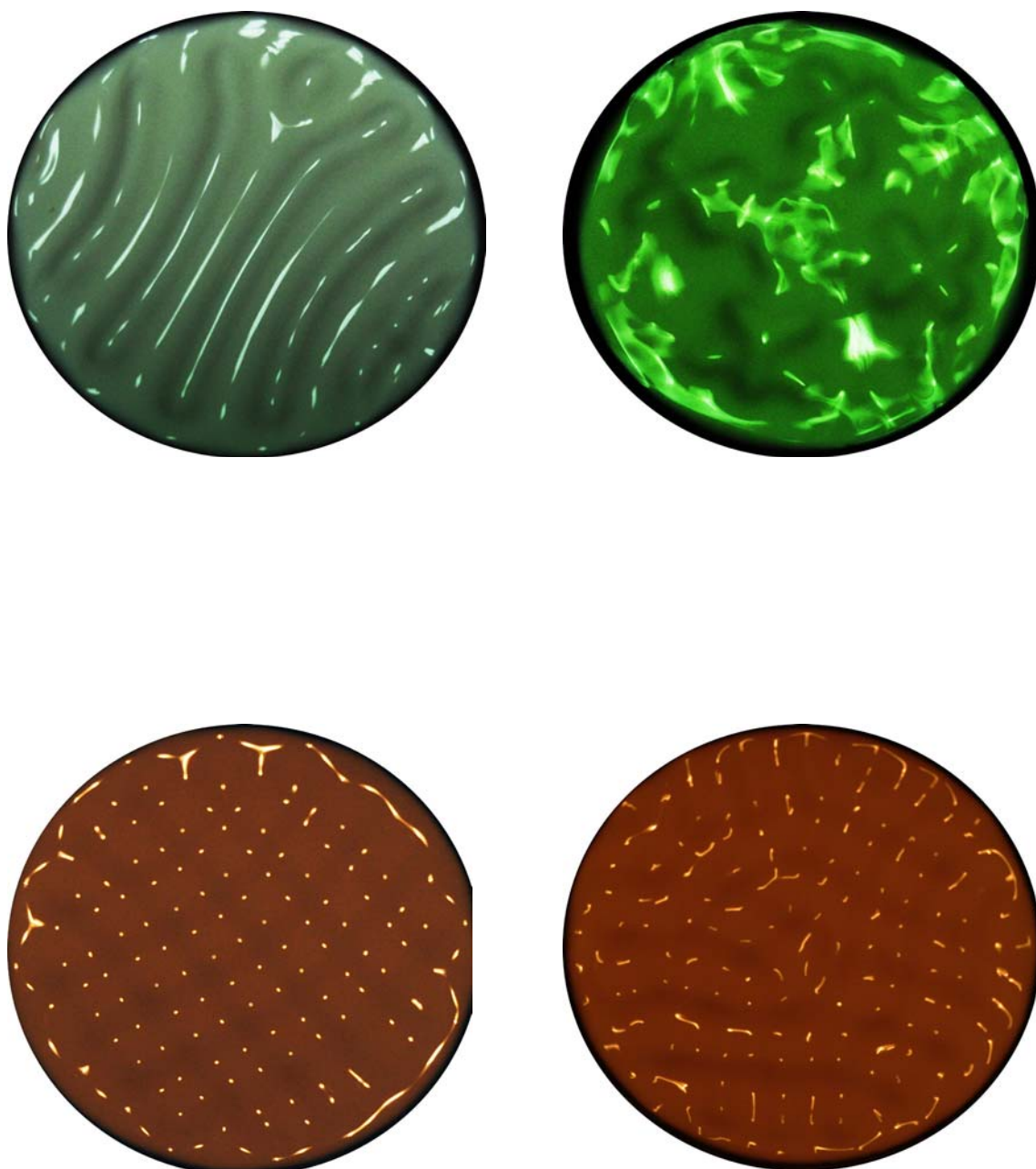
**21Hz**

**22Hz**

*“Aquel al que la naturaleza comience a desvelarle su secreto manifiesto, experimentará un anhelo irresistible por conocer a su más digno interprete: el arte”.*

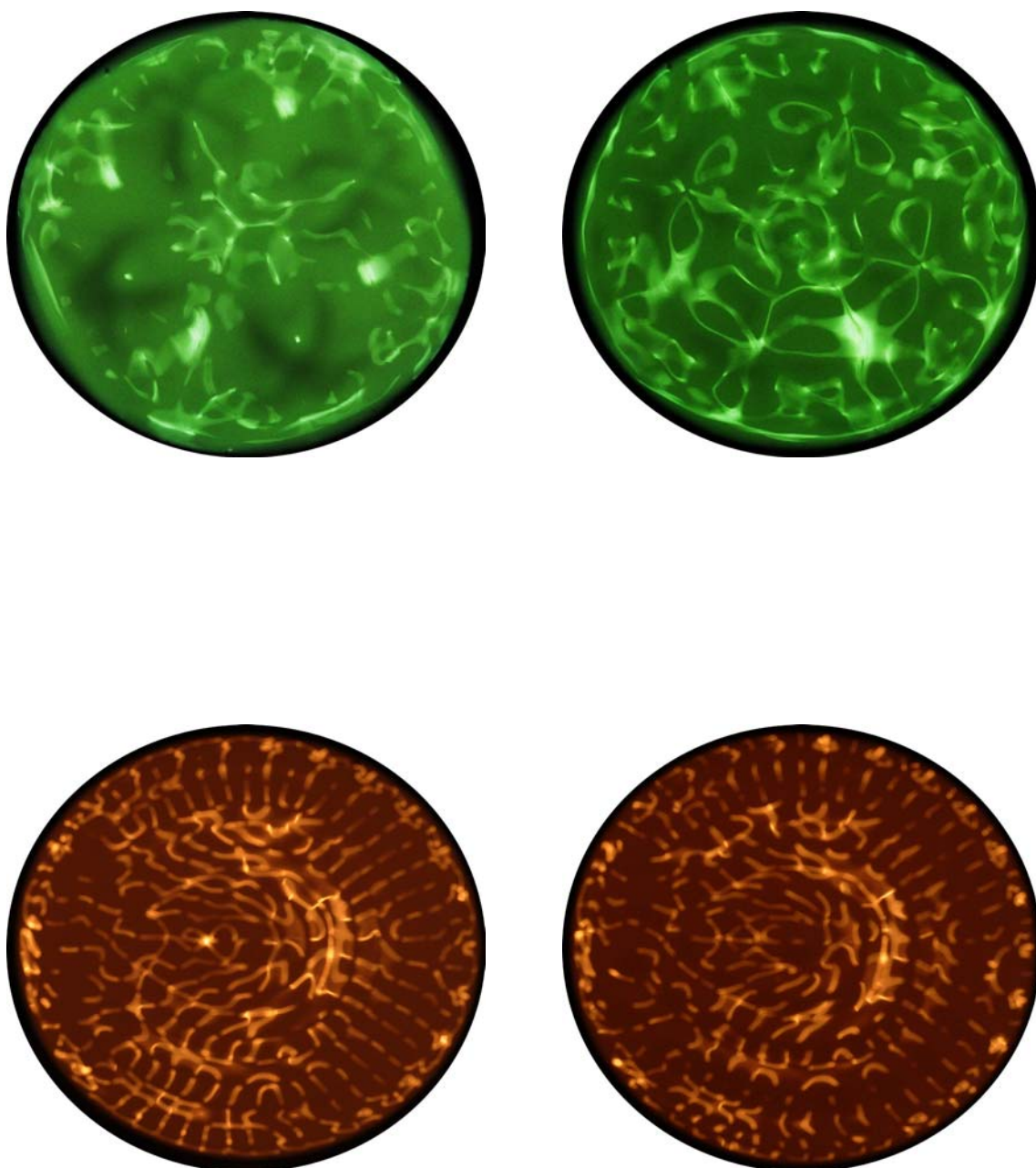
**Goethe**  
***Máximas en prosa***

**23-24<sub>Hz</sub>**



**23Hz**





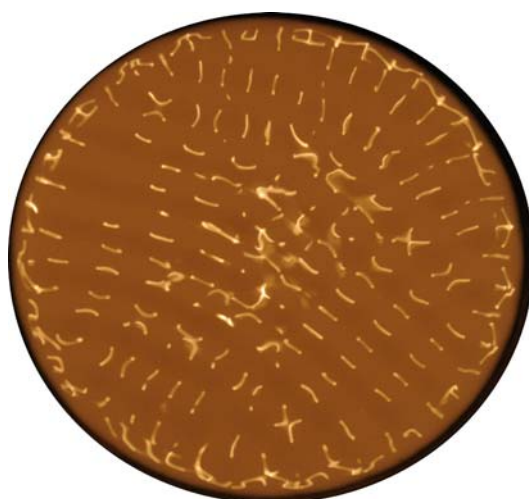
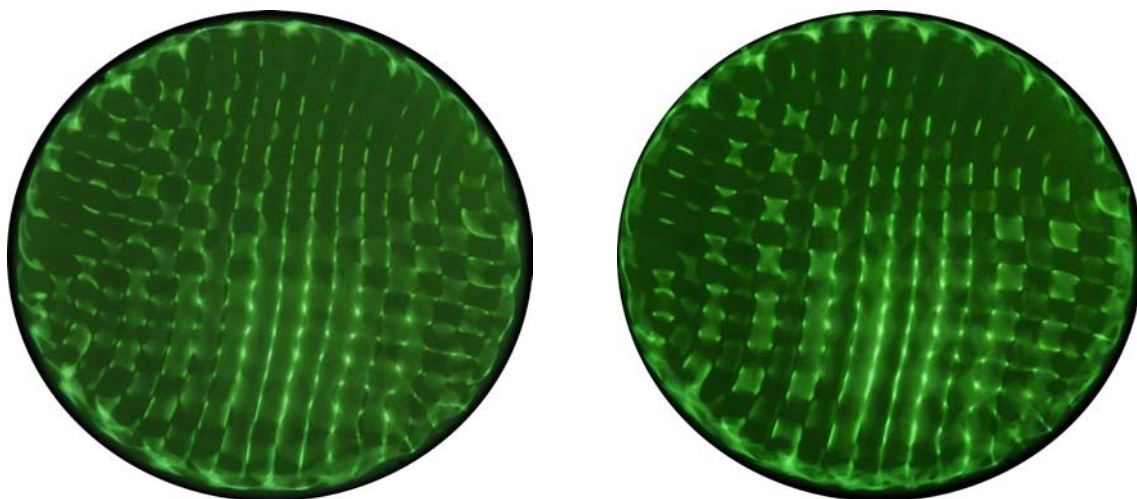
24Hz



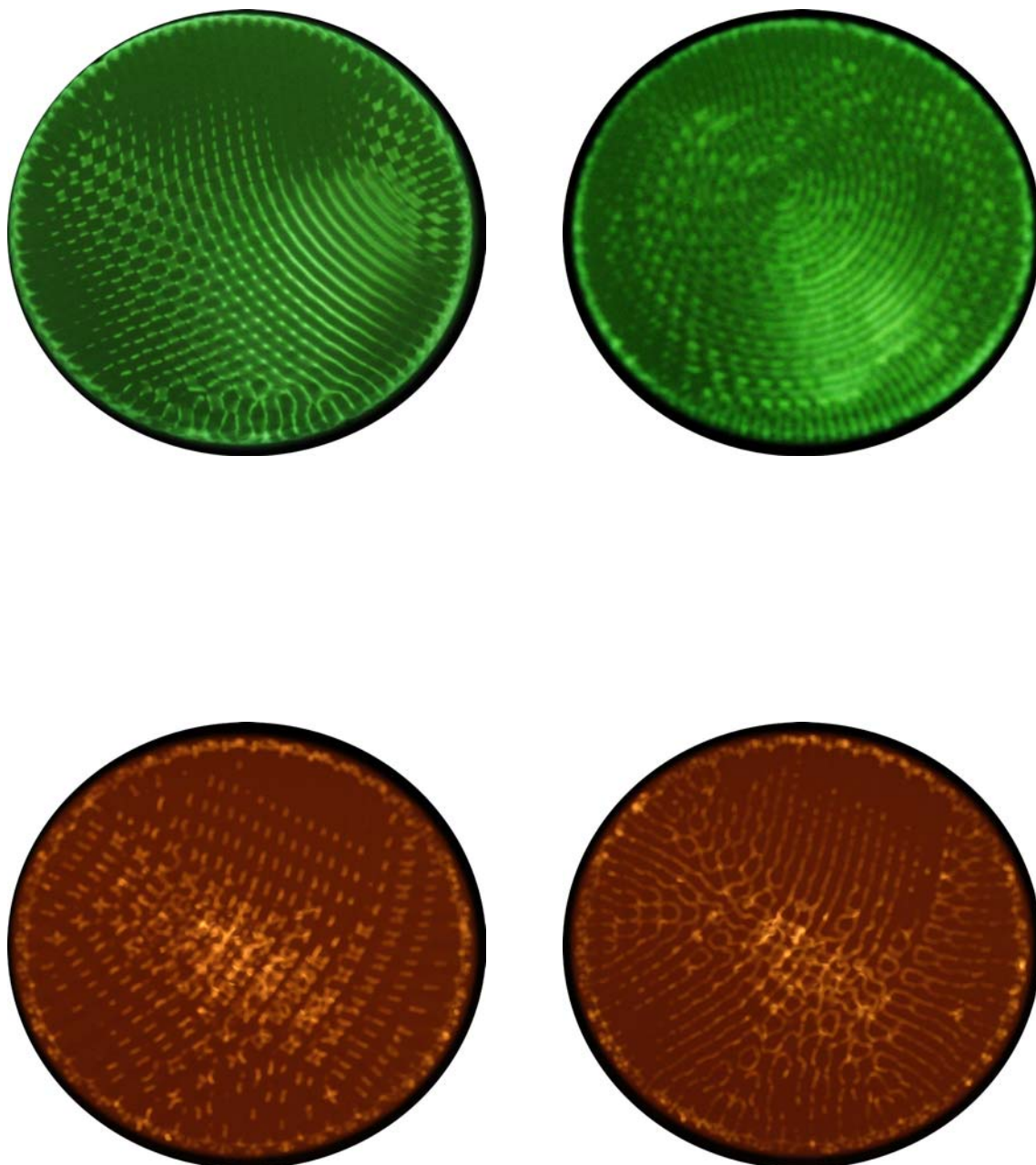
*“La técnica de la escultura sonora no es un fin, es el principio que permite a cada quien de fabricar sus juguetes. Cada cual construye, afina, usa, mejora, sinfoniza...”.*

**F. y B. Baschet**

**30-50<sub>Hz</sub>**



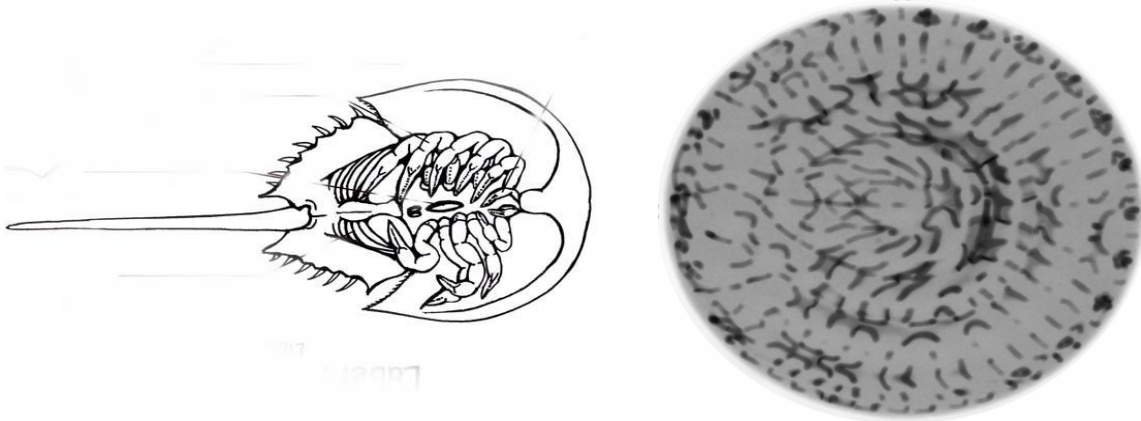
**30Hz**



50Hz

Cuando ampliamos más las frecuencias entre los 19Hz y los 30Hz, cada vez se tornan más y más complejas las estructuras de formación que se generan en el interior de las bañeras.

La aparición de estructuras mándalicas, se hace más presente y estas además adquieren cierto volumen que les da un aspecto tridimensional de gran belleza. En algunas imágenes realizadas observamos como la aparición de estructuras orgánicas alcanza similitud con microorganismos, estados celulares, etc.



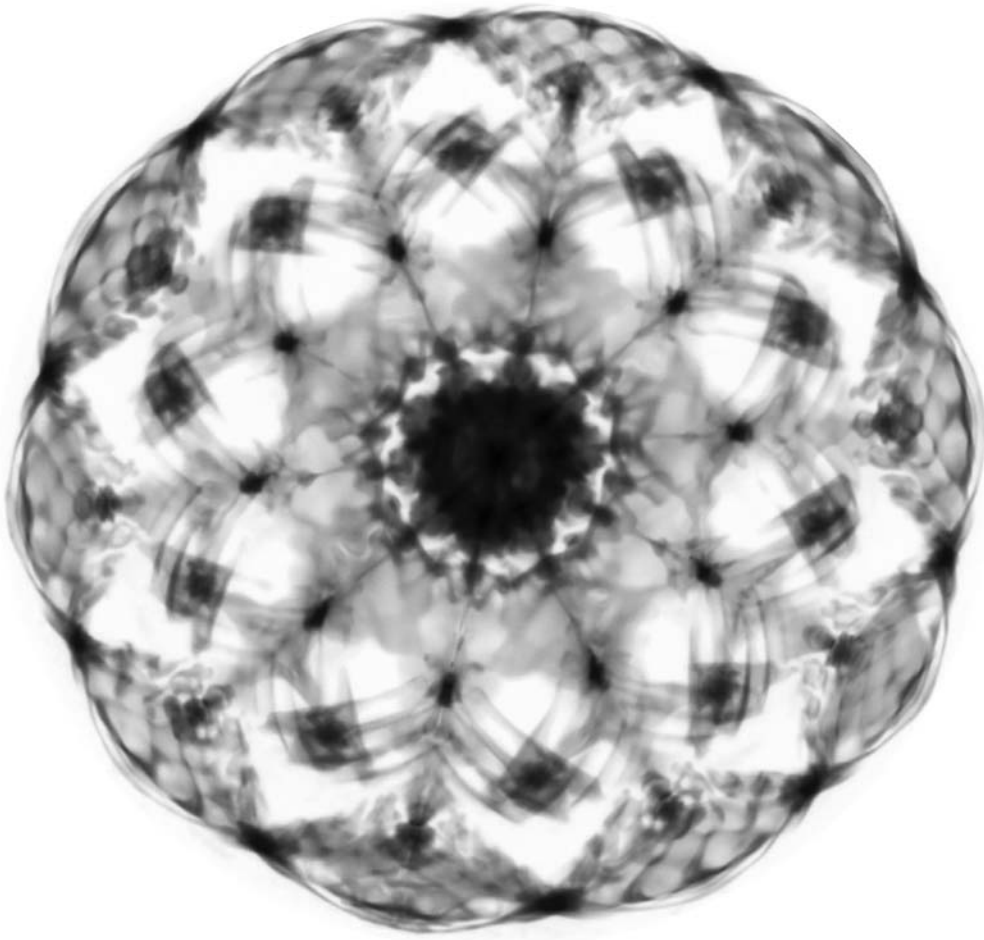
Si aplicamos tonos superiores a los 30Hz, se forman únicamente estructuras de malla que adquieren también cierto grado de volumen. En este sentido hay que destacar que el aumento repentino de la amplitud cuando estamos cerca de los 50Hz, en ocasiones provoca la aparición de estructuras en forma de espiral, fácilmente visibles.

Dependiendo de la densidad del fluido, a partir de los 50Hz, difícilmente obtendremos ningún tipo de formación ya que la tensión que ejerce la oscilación y la resistencia del fluido, no tienen suficiente fuerza para ser visualizadas.

No obstante, la creación de fluidos-no newtonianos de menor densidad si que permitirá generar estructuras de malla o rejilla cuando sobrepasamos los 50Hz. Hay que tener en cuenta que las diferentes variaciones de densidad en el material, afectan el total de las formaciones estructurales generadas.







### **2.3.- DVD**

## **FIGURAS SOBRE FLUIDOS**